

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Tsutomu CHIKAZAWA, et al.

Filed : Concurrently herewith

For : TRANSMISSION APPARATUS WITH A...

Serial No. : Concurrently herewith

February 9, 2001

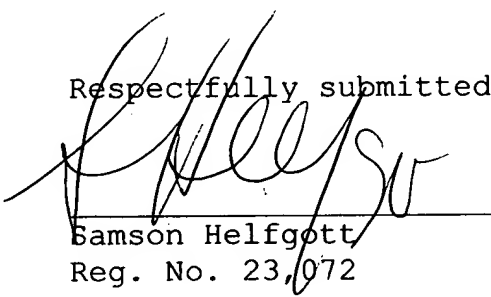
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.
2000-264126 of August 31, 2000 whose priority has been claimed
in the present application.

Respectfully submitted


Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.:FUJM 18.307
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL522394192US
On: February 9, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

2
J1046 U.S. PTO
09/781059



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1046 U.S. PTO
09/781059
02/09/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 8月31日

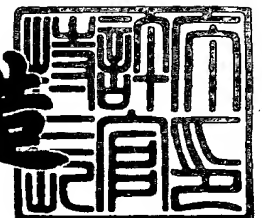
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-264126

出 願 人
Applicant(s): 富士通株式会社

2000年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092882

【書類名】 特許願

【整理番号】 0040669

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 01/22

【発明の名称】 伝送路障害発生時に回線を切り替える機能を有する伝送装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目3番9号 富士通デジタル・テクノロジー株式会社内

 【氏名】 近澤 勉

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 鈴木 厚

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075384

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松本 昂

 【電話番号】 03-3582-7477

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001764

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704374

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送路障害発生時に回線を切り替える機能を有する伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ワーキング回線及びプロテクション回線により冗長構成された回線を伝送路障害時に切り替える機能を有する伝送装置であって、

各チャンネル毎に、信号方向並びに自局が、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へアッド、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線へアッド、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からドロップ、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線からドロップ、スルー、及びワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からドロップしてワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へ中継のいずれの種類の処理を行うかを指示する情報を含むクロスコネクト情報を入力して、該当するクロスコネクト種別に分類するクロスコネクト分類手段と、

前記各チャンネル毎に、該チャンネルについて、アッド又はドロップする伝送装置の前記クロスコネクト種別及び該伝送装置を特定するノード情報を前記信号方向に基づく順序に従って、伝送装置間の通信により収集する通信手段と、

前記各チャンネル毎に、前記自局の前記クロスコネクト種別及び前記収集した他伝送装置の前記クロスコネクト種別に基づいて、該当する接続形態に分類して、障害発生時の回線の切り替え制御を行うためのテーブルを作成する接続形態分類手段と、

自局と隣接局との間の伝送路障害が発生したとき、自局の前記ノード情報を含む障害情報を送信する障害通知手段と、

受信した障害情報に基づいて、障害発生箇所を判定する障害発生箇所判定手段と、

前記障害発生手段により判定された前記障害発生箇所及び前記テーブルに基づいて、回線の切り替えを行う切り替え制御手段と、

を具備したことを特徴とする伝送装置。

【請求項 2】 前記接続形態分類手段は、前記収集したクロスコネクト種別の順番に基づいて誤設定を検出することを特徴とする請求項 1 記載の伝送装置。

【請求項 3】 前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、2局のノード情報から構成されるスケルチテーブルを作成し、前記ドロップ且つプロテクション回線へ中継されるDCP接続である場合、該プロテクション回線へ中継された信号をドロップする局のノード情報を前記スケルチテーブルに設定し、ワーキング回線及びプロテクション回線へアッドするDTP接続である場合、該ワーキング回線及びプロテクション回線へアッドする第1局のノード情報及び該プロテクション回線へアッドされた信号をドロップする第2局のノード情報を前記スケルチテーブルに設定することを特徴とする請求項1記載の伝送装置。

【請求項 4】 前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、アッド、ドロップ、又はドロップして中継する局のノード情報、及び接続形態に関する経路情報を含むリップテーブルを作成し、前記切り替え制御手段は、前記経路情報に基づいて、接続形態に該当する切り替え制御を行うことを特徴とする請求項1記載の伝送装置。

【請求項 5】 前記接続形態分類手段は、前記ノード情報として、自局からノード情報に該当する局までの所定の方向の第1距離を前記リップテーブルに設定し、前記障害発生箇所判定手段は、自局から記受信した障害情報に含まれるノード情報に該当する局までの前記所定方向の第2距離を算出し、前記リップテーブルに設定されている各第1距離と前記第2距離との大小の比較を行うことにより、前記障害発生箇所を判定することを特徴とする請求項4記載の伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、BLSR (Bi-directional Line Switched Ring) 多重化装置等の障害発生時の回線切り替え機能を有する伝送装置における切り替え制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

BLSR 多重化装置を用いたネットワークでは、伝送路がワーキング回線とプロテクション回線により冗長構成されていて、ワーキング回線に障害が発生した場合に、ワーキング回線と反対方向に設けられたプロテクション回線に切り替え

ることにより、ネットワークの信頼性向上を図っている。ワーキング回線とは、障害が発生していない場合に使用する回線をいう。プロテクション回線とは、ワーキング回線に障害発生したときに、ワーキング回線から切り替える回線をいう。このBLSR多重化装置は、SDH(Synchronous Digital Hierarchy)等の同期網内で音声、画像等データの伝送装置として使用されている。BLSR多重化装置は、Add(アッド)されてから受信側の端末装置を収容する側の伝送路にDrop(ドロップ)されるまでの間の帯域がチャンネルとして回線に割り当てられるが、データがDropされてからの回線には当該チャンネルが割り当てられないため、光ファイバー1本当当たりの回線容量は、チャンネルがリング一周の伝送路を占有する今までに使用されてきた伝送装置の平均1.5倍の容量を持たせられる。ここで、Addとは、送信側の端末装置から出力されたデータが回線に送信されること、Dropとは、Addされた信号が端末装置や他のリングに接続される伝送路に送信されることをいう。

【0003】

特に、2本のワーキング回線(Working)と2本のプロテクション回線(Protection)の4本の伝送路がそれぞれ別々のファイバで構成する4 Fiber BLSR多重化装置は、1本の伝送路をワーキング回線とプロテクション回線として共用し、2本の伝送路で構成する2 Fiber BLSR多重化装置と比べても、プロテクション回線に切り替えるための、リングスイッチの他にスパンスイッチの機能を備えており、回線を救済できる可能性が高いため、需要が増している。BLSR多重化装置は、従来型のものに加え、海底ケーブルを経由する長距離伝送に対応したネットワーク構成や切り替え方式(サブマリンBLSR)が提唱されており、回線障害発生時にそれぞれの方式に応じた切り替えを行うことによって、信号断を回避できようしている。

【0004】

従来のBLSR多重化装置における障害発生時の切り替え制御を行うために、各BLSR多重化装置(以下、NE(Network Element)とも呼ぶ)は、リングトポロジー(Ring Topology)テーブルと、STS1又はVC3等のチャンネル毎に、クロスコネクトされているワーキング回線の範囲を示すスケルチ(Squelch)テ

ーブルを備えている。Ring Topologyテーブルとは、自局のNode IDを先頭に、リングの一定の方向、例えば、反時計回りの方向をEast側と定義し、East側に向かってリング状に接続されたNEの接続順を示すテーブルである。Node IDとは、各NEにリングネットワーク内でユニークに付与されたIDである。各NEが、Ring Topologyテーブルにより、各NEにおいて、隣接NEのNode IDを知ることができる。

【0005】

Squelchテーブルは、BLSR多重化装置において、誤接続防止、複数の伝送路で障害が発生した時に救済できない回線にAIS信号を挿入するための判定に用いるテーブルであり、AddしているNEのIDとDropしているNEのIDを格納するテーブルである。このSquelchテーブルには、ワーキング回線に対してのみ、Addチャンネル及びDropチャンネル個別に設定される。Addチャンネルとは、2本のワーキング回線のうち、Addする回線のチャンネルをいう。また、Dropチャンネルとは、Dropする回線のチャンネルをいう。AddしているNEのNode IDをソースノードID (Source Node ID)、DropしているノードIDをデスティネーションノードID (Destination Node ID)と呼ぶ。

【0006】

各チャンネルについて、Add/Drop/スルー（中継）及び信号の方向（East/West）等のクロスコネクト情報がユーザにより、当該チャンネルに係わるNEに入力される。各NEは、Squelchテーブルを構築するために、SONETやSDHのオーバーヘッドバイトにSource Node ID又はDestination Node IDを格納して、以下のルールに従って、Node IDの送受信を行う。Addチャンネル及びDropチャンネルについて、Squelchテーブル中に送信テーブル及び受信テーブルが設けられている。送信テーブルは、Node IDを送信するときに格納するテーブルであり、受信テーブルは、Node IDを受信したときに格納するテーブルである。

【0007】

Add NEは、Addチャンネルの送信テーブルのSource Node IDに自Node IDを設定し、受信したDestination Node IDを受信テーブル及び送信テーブルのDestinationに格納してから隣接NEに折り返して送信し、Drop NEより折り返され

たSource Node IDを受信テーブルに格納する。スルーNEは、受信したNode IDをそのまま隣接NEにスルーする。Drop NEは、Dropチャンネルの送信テーブルのDestination Node IDを設定し、受信したSource Node IDを受信テーブル及び送信テーブルのSourceに格納してから隣接NEに折り返して送信し、Drop NEより折り返されたSource Node IDを受信テーブルに格納する。全NEとも、送信テーブルと受信テーブルの一致をもって、Squelchテーブル構築完了と判断する。不一致の場合は、誤設定と判断することにより、各チャンネルの誤設定を防止している。また、複数の伝送路で障害が発生した時、Squelchテーブルに設定されているAdd NEとDrop NE間の通信ができない場合に、救済できない回線にAIS信号を挿入する。

【0008】

サブマリンBLSR多重化装置では、リング間の接続形態として、Drop and Continue接続をサポートする。Drop and Continueとは、信号をプライマリノード(Primary Node)により、隣接リングネットワークへDropすること及び隣接NEへ中継することをいう。Drop and Continueオプションとして、冗長系のセカンダリ回路をワーキング回線に通す場合とプロテクション回線に通す場合がある。前者をDrop and Continue on Working (DCW) と呼び、後者をDrop and Continue on Protection (DCP) と呼ぶ。

【0009】

DCPでは、信号がプライマリノードで隣接リングネットワークへDropされると共にプロテクション回線にContinueされてから、セカンダリノード(Secondary Node)で隣接リングネットワークにDropされる。DCP接続形態において、プライマリノードとは、隣接リングネットワークに接続され、ワーキング信号を隣接リングにDropし、且つプロテクション回線にContinueする役割を果たすノードであり、セカンダリノードとは、隣接リングネットワークに接続され、プロテクション回線を通して、隣接リングネットワークにDropする役割を果たすノードである。

【0010】

一方、DCWでは、信号がプライマリノードで隣接リングネットワークへDrop

されると共にワーキング回線へContinueされてから、セカンダリノードにより隣接リングネットワークにDropされる。DCWにおいて、プライマリノードとは、隣接リングに接続され、ワーキング信号を隣接リングにDropし、且つワーキング回線にContinueする役割を果たすノードであり、セカンダリノードとは、隣接リングネットワークに接続され、ワーキング回線を通して、隣接リングネットワークにDropする役割を果たすノードをいう。

【 0 0 1 1 】

リング間を接続する他の形態として、端末装置を収容するターミナルノード(Terminal Node)がワーキング回線及びプロテクション回線に信号をAddし、プライマリノードがワーキング回線の信号をDrop、セカンダリノードがプロテクション回線の信号をDropするDTP(Dual Terminal Transmit on Protection)接続形態、及びターミナルノードがワーキング回線に信号をAddし、セカンダリノードがワーキング回線の信号をDropするDTW(Dual Terminal Transmit on Protection)接続形態が有る。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のBLSR多重化装置では、以下の問題点があった。

【 0 0 1 3 】

(1) Source Node IDとDestination Node IDのみを収集して、Squelchテーブルを作成していたため、DCW接続やDCP接続など様々な接続形態を表現することができない。そのため、例えば、DCW接続とDCP接続とでは、障害発生時の切り替えの接続が同じものになってしまい、接続形態に応じた切り替えができない。

【 0 0 1 4 】

(2) ワーキング回線に接続された、Add NEのNode ID及びDrop NEのNode IDのみを収集し、プロテクション回線に接続されたセカンダリノードのNode IDを収集せずに作成されたSquelchテーブルに従って、Squelch制御を行っていたため、DCP接続やDTP接続の時、回線救済できるような場合でも、不必要なSquelchを行っていた。

【 0 0 1 5 】

(3) Node IDのみを収集することにより、誤接続チェックを行っていたため、Source NodeとDestination Node間でNode IDが正しく設定されているか否かの単純な接続チェックを行うことしかできず、DCPやDCWなどの接続形態に応じた複雑なチェックを行うことができなかった。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、障害発生時に接続形態に応じた切り替えを行うことができる伝送装置を提供することである。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の目的は、障害発生時に接続形態に応じてスケルチを行うか否かの適切な判断を行うことにより、適切な回線救済を行うことのできる伝送装置を提供することである。

【 0 0 1 8 】

本発明の更に他の目的は、接続形態に応じた回線定義の接続チェックを行うことにより、より信頼性の高い伝送装置を提供することである。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一側面によれば、ワーキング回線及びプロテクション回線により冗長構成された回線を伝送路障害時に切り替える機能を有する伝送装置であって、各チャンネル毎に、信号方向並びに自局が、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へAdd、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線へAdd、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からDrop、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線からDrop、スルー、及びワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からDropしてワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へ中継のいずれの種類の処理を行うかを指示する情報を含むクロスコネクト情報を入力して、該当するクロスコネクト種別に分類するクロスコネクト分類手段と、前記各チャンネル毎に、該チャンネルについて、Add又はDropする伝送装置の前記クロスコネクト種別及び該伝送装置を特定するノード情報を隣接伝送装置間で通信により収集する通信手段と、前記各チャンネル毎に、前

記自局の前記クロスコネク種別及び前記収集した他伝送装置の前記クロスコネク種別に基づいて、該当する接続形態に分類して、障害発生時の回線の切り替え制御を行うためのテーブルを作成する接続形態分類手段と、自局と隣接局との間の伝送路障害が発生したとき、自局の前記ノード情報を含む障害情報を送信する障害通知手段と、受信した障害情報に基づいて、障害発生箇所を判定する障害発生箇所判定手段と、前記障害発生手段により判定された前記障害発生箇所及び前記テーブルに基づいて、回線の切り替えを行う切り替え制御手段とを具備したことを特徴とする伝送装置が提供される。

【 0 0 2 0 】

前記接続形態分類手段は、前記収集したクロスコネク種別の順番に基づいて誤設定を検出することが好ましい。また、前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、2局のノード情報から構成されるSqualchテーブルを作成し、前記Drop且つプロテクション回線へ中継されるDCP接続である場合、該プロテクション回線へ中継された信号をDropする局のノード情報を前記Squalchテーブルに設定し、ワーキング回線及びプロテクション回線へAddするDTP接続である場合、該ワーキング回線及びプロテクション回線へAddする第1局のノード情報及び該プロテクション回線へAddされた信号をDropする第2局のノード情報を前記Squalchテーブルに設定することが好ましい。前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、Add、Drop、又はDropして中継する局のノード情報、及び接続形態に関する経路情報を含むRIPテーブルを作成し、前記切り替え制御手段は、前記経路情報に基づいて、接続形態に該当する切り替え制御を行うことが更に好ましい。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を説明する前に本発明の原理を説明する。図1は、本発明の原理図である。図1に示すように、伝送装置は、ワーキング回線2 # W及びプロテクション回線2 # Pにより冗長構成された回線を伝送障害時に切り替える機能を有するBLSR多重化装置等の通信装置であり、クロスコネク分類手段4、通信手段6、接続形態分類手段8、テーブル10、障害通知手段12、障害発生

箇所判定手段 1 4 及び切り替え制御手段 1 6 を具備する。

【 0 0 2 2 】

クロスコネクト分類手段 4 は、外部から入力される、信号方向並びに自局が、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へAdd、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線へAdd、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からDrop、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線からDrop、スルー、及びワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からDropしてワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へ中継のいずれの種類処理を行うかを指示する情報を含むクロスコネクト情報を入力して、該当するクロスコネクト種別に分類する。

【 0 0 2 3 】

例えば、ワーキング回線又はプロテクション回線からDrop、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線へAddは、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線からDropはワーキング回線からDrop、及びワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からDropしてワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へ中継はワーキング回線からDropといった具合にクロスコネクト種別に分類する。

【 0 0 2 4 】

通信手段 6 は、各チャンネル毎に、Add又はDropする伝送装置のクロスコネクト種別及びノード情報を、信号方向に従って、チャンネルの信号が流れる方向又は逆方向の順序で収集する。接続形態分類手段 8 は、信号方向に従って収集された、自局のクロスコネクト種別及び他伝送装置のクロスコネクト種別より、DCP/DCW/DTP等の各種接続形態を該当する接続形態に分類して、回線の切り替えを行うためのテーブル 1 0 を作成する。障害通知手段 1 2 は、自局と隣接局との間の伝送路障害が発生したとき、自局のノード情報を含む障害情報を送信する。障害発生箇所判定手段 1 4 は、障害情報から障害発生箇所を判定する。切り替え制御手段 1 6 は、障害発生箇所及びテーブル 1 0 に基づいて、回線の切り替え制御を行う。これにより、障害発生時に接続形態に応じた切り替え制御を行うことができる。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本発明の実施形態のネットワーク構成図 (1) である。図 2 に示すように、ネットワークは 1 個のリングにより構成される。リングネットワーク 1 9 は、複数、例えば、8 個の B L S R 多重化装置 (以下、伝送装置と略す) 2 0 # i (i = 1 ~ 8) により構成される。各伝送装置 2 0 # i (i = 1 ~ 8) 間は、ワーキング回線 2 1 # W 1 , 2 1 # W 2 及びプロテクション回線 2 1 # P 1 , 2 1 # P 2 の 2 本又は 4 本の光ファイバーなどの伝送路に接続される。尚、図 2 上では、4 本の伝送路を記載しているが、これらの伝送路は、論理的な接続を表すものであり、物理媒体としてそれぞれ別々に存在するわけではない。2 F B L S R 多重化装置では、ワーキング回線 2 1 # W 1 とプロテクション回線 2 1 # P 1 、ワーキング回線 2 1 # W 2 とプロテクション回線 2 1 # P 2 が共有されるため 2 本となる。図 2 において、ワーキング回線 2 1 # W 1 , # W 2 を実線、プロテクション回線 2 1 # P 1 , # P 2 を破線で示している。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、図 2 のネットワーク構成による通常 (Normal) 接続を示す図である。図 3 では、図 2 によようなネットワーク構成において、伝送装置 2 0 # 2 と伝送装置 2 0 # 7 との間で Add/Drop する Normal 接続形態が示されている。伝送装置 2 0 # 2 , 2 0 # 7 が Drop する伝送路には、多重化装置や端末装置に接続される。Normal 接続では、ターミナルノード 2 0 # 2 により Add されたチャンネルの信号は、ワーキング回線 2 1 # W 2 、伝送装置 2 0 # 1 、ワーキング回線 2 1 # W 2 、伝送装置 2 0 # 8 、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、ターミナルノード 2 0 # 7 で Drop される。ターミナルノード 2 0 # 7 により Add されたチャンネルの信号は、ワーキング回線 2 1 # W 1 、伝送装置 2 0 # 8 、ワーキング回線 2 1 # W 1 、伝送装置 2 0 # 1 、ワーキング回線 2 1 # W 1 を経由して、ターミナルノード 2 0 # 2 で Drop される。ワーキング回線 2 1 # W 1 , # W 2 に障害発生した時、ワーキング回線 2 1 # W 1 , # W 2 とは反対方向のプロテクション回線 2 1 # P 1 , # P 2 に切り替えられる。伝送装置 2 0 # 2 , 2 0 # 7 間で相互に接続不可となった場合は、Squelch される。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、本実施形態のネットワーク構成図 (2) である。図 4 に示すように、このリングネットワークは、2 つのリングネットワーク 2 3 # 1, 2 3 # 2 により構成される。一方のリングネットワーク 2 3 # 1 は、複数、例えば、8 個の伝送装置 2 2 # 1 i ($i = 1 \sim 8$) により構成される。他方のリングネットワーク 2 3 # 2 は、複数、例えば、8 個の伝送装置 2 2 # 2 i ($i = 1 \sim 8$) により構成される。リングネットワーク 2 3 # 1, 2 3 # 2 間は、伝送装置 2 2 # 1 7, 2 2 # 2 2 により接続される。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、図 4 のネットワーク構成による D T W 接続を示す図である。図 5 では、図 4 に示すネットワーク構成において、ターミナルノード 2 2 # 1 2 とターミナルノード 2 2 # 2 8 間で Add/Drop する D T W 接続が示されている。D T W 接続では、ターミナルノード 2 2 # 1 2 は、ワーキング回線 2 1 # W 1 及びワーキング回線 2 1 # W 1 と逆方向のワーキング回線 2 1 # W 2 に Add する。ワーキング回線 2 1 # W 1 に Add されたチャンネルの信号は、伝送装置 2 2 # 1 1、ワーキング回線 2 1 # W 1、伝送装置 2 2 # 1 8、ワーキング回線 2 1 # W 1 を経由して、セカンダリノード 2 2 # 1 7 により Drop される。セカンダリノード 2 2 # 1 7 により Drop された信号は、セカンダリノード 2 2 # 2 2 で Add され、ワーキング回線 2 1 # W 1、伝送装置 2 2 # 2 1、ワーキング回線 2 1 # W 1 を経由して、ターミナルノード 2 2 # 2 8 で受信される。

【 0 0 2 9 】

ワーキング回線 2 1 # W 2 に Add されたチャンネルの信号は、伝送装置 2 2 # 1 3、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 2 # 1 4、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 1 # 1 5、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、セカンダリノード 2 2 # 1 6 により Drop される。セカンダリノード 2 2 # 1 6 により Drop された信号は、セカンダリノード 2 2 # 2 3 で Add され、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 2 # 2 4、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 2 # 2 5、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 2 # 2 6、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、ターミナルノード 2 2 # 2 8 で受信される。ターミナルノード 2 2 # 2 8 は、伝送装置 2 2 # 2 1, 2 2 # 2 7 より受信した信号を P S W により選択し

てDropする。ターミナルノード 2 2 # 2 8 によりAddされたチャンネルの信号についても、上記と逆向きの経路を通過して、ターミナルノード 2 2 # 1 2 によりDropされる。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、本実施形態のネットワーク構成図 (3) である。図 6 に示すように、このリングネットワークは、2つのリングネットワーク 2 5 # 1, 2 5 # 2 により構成される。一方のリングネットワーク 2 5 # 1 は、複数、例えば、8 個の伝送装置 2 4 # 1 i (i = 1 ~ 8) により構成される。他方のリングネットワーク 2 5 # 2 は、複数、例えば、8 個の伝送装置 2 4 # 2 i (i = 1 ~ 8) により構成される。リングネットワーク 2 5 # 1, 2 5 # 2 間は、伝送装置 2 4 # 1 7, 2 4 # 2 2 及び伝送装置 2 4 # 1 6, 2 4 # 2 3 により接続される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、図 6 のネットワーク構成による D T P 接続を示す図である。図 7 では、図 6 に示すネットワーク構成において、リングネットワーク 2 5 # 1 上のターミナルノード 2 4 # 1 2 とリングネットワーク 2 5 # 2 上のターミナルノード 2 2 # 2 8 間でAdd/Dropする D T P 接続が示されている。D T P 接続では、ターミナルノード 2 6 # 1 2 は D T P 2 8 # 1 2 によりワーキング回線 2 1 # W 2 及びプロテクション回線 2 1 # P 2 にチャンネルの信号をAddする。ワーキング回線 2 1 # W 1 にAddされた信号は、伝送装置 2 4 # 1 1、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 4 # 1 8、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、プライマリノード 2 4 # 1 7 によりDropされる。一方、プロテクション回線 2 1 # P 2 にAddされた信号は、伝送装置 2 4 # 1 3、プロテクション回線 2 1 # P 1、伝送装置 2 4 # 1 4、プロテクション回線 2 1 # P 1、伝送装置 2 4 # 1 5、プロテクション回線 2 1 # P 1 を経由して、セカンダリノード 2 4 # 1 6 によりDropされる。

【 0 0 3 2 】

プライマリノード 2 4 # 1 7 によりDropされた信号は、プライマリノード 2 4 # 2 2 でAddされ、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 2 4 # 2 1、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、ターミナルノード 2 4 # 2 8 で受信される。セカ

ンダリノード 2 4 # 1 6 により Drop された信号は、セカンダリノード 2 4 # 2 3 で Add され、プロテクション回線 2 1 # P 1、伝送装置 2 4 # 2 4、プロテクション回線 2 1 # P 2、伝送装置 2 4 # 2 5、プロテクション回線 2 1 # P 1、伝送装置 2 4 # 2 6、プロテクション回線 2 1 # P 2、伝送装置 2 4 # 2 7、プロテクション回線 2 1 # P 2 を経由して、ターミナルノード 2 4 # 2 8 で受信される。ターミナルノード 2 4 # 2 8 は、パススイッチ (P S W) 2 6 # 2 8 によりワーキング回線 2 1 # W 2 又はプロテクション回線 2 1 # P 2 のいずれかを選択して、Drop する。伝送装置 2 4 # 2 8 により Add されたチャンネルの信号についても、上記と逆向きの経路を通過して、ターミナルノード 2 4 # 1 2 により Drop される。

【 0 0 3 3 】

図 8 は、本実施形態のネットワーク構成図 (4) である。図 8 に示すように、このリングネットワークは、3 つのリングネットワーク 3 1 # i (i = 1 ~ 3) により構成される。リングネットワーク 3 1 # i (i = 1 ~ 3) は、複数、例えば、8 個の伝送装置 3 0 # i j (j = 1 ~ 8) より構成される。リングネットワーク 3 1 # 1、3 1 # 2 間は、伝送装置 3 0 # 1 6、3 0 # 2 2 及び伝送装置 3 0 # 1 6、3 0 # 2 3 により接続される。リングネットワーク 3 1 # 2、3 1 # 3 間は、伝送装置 3 0 # 2 8、3 0 # 3 3 及び伝送装置 3 0 # 2 7、3 0 # 3 4 により接続される。

【 0 0 3 4 】

図 9 は、図 8 のネットワーク構成による D C P 接続を示す図である。図 9 では、図 8 に示すネットワーク構成において、リングネットワーク 3 1 # 1 上のターミナルノード 3 0 # 1 2 とリングネットワーク 3 1 # 3 上のターミナルノード 3 0 # 3 8 間で Add/Drop する D C P 接続が示されている。D C P 接続では、ターミナルノード 3 0 # 1 2 により Add されたチャンネルの信号は、ワーキング回線 2 1 # W 1、伝送装置 3 0 # 1 1、ワーキング回線 2 1 # W 2、伝送装置 3 0 # 1 8、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、プライマリノード 3 0 # 1 7 により受信される。プライマリノード 3 0 # 1 7 は、ワーキング回線 2 1 # W 2 より信号を受信すると、D C P 3 4 # 1 7 により、リングネットワーク 3 1 # 2 上の

伝送装置 3 0 # 2 2 にプライマリ回路を通してDropすると共にセカンダリ回路 2 1 # P 1 にContinueする。セカンダリノード 3 0 # 1 6 は、セカンダリ回路 2 1 # P 1 より信号を受信して、リングネットワーク 3 1 # 2 上の伝送装置 3 0 # 2 3 にDropする。

【 0 0 3 5 】

リングネットワーク 3 1 # 2 上のセカンダリノード 3 0 # 2 3 は、セカンダリノード 3 0 # 1 6 によりDropされた信号を受信して、プロテクション回線 2 1 # P 1 にAddする。伝送装置 3 0 # 2 2 は、リングネットワーク 3 1 # 1 上のプロテクションノード 3 0 # 1 7 によりDropされた信号及びセカンダリノード 3 0 # 2 2 によりプロテクション回線 2 1 # P 1 にAddされた信号を受信して、サービスセクタ (S S) 3 2 # 2 2 により、いずれか一方の信号を選択して、ワーキング回線 2 1 # W 2 にAddする。ワーキング回線 2 1 # W 2 にAddされた信号は、伝送装置 3 0 # 2 1、ワーキング回線 2 1 # W 2 を経由して、プライマリノード 3 0 # 2 8 により受信される。プライマリノード 3 0 # 2 8 は、リングネットワーク 3 1 # 3 上のプライマリノード 3 0 # 3 3 にDropすると共にプロテクション回線 2 1 # P 1 にContinueする。セカンダリノード 3 0 # 2 7 は、プロテクション回線 2 1 # P 1 より信号を受信して、リングネットワーク 3 1 # 3 上のセカンダリノード 3 0 # 3 4 にDropする。

【 0 0 3 6 】

リングネットワーク 3 1 # 3 上のセカンダリノード # 3 4 は、セカンダリノード 3 0 # 2 7 によりDropされた信号を受信して、プロテクション回線 2 1 # P 1 にAddする。伝送装置 3 0 # 3 3 は、リングネットワーク 3 1 # 2 上のプライマリノード 3 0 # 2 8 によりDropされた信号及びセカンダリノード 3 0 # 3 3 によりプロテクション回線 2 1 # P 1 にAddされた信号を受信して、S S 3 2 # 3 3 により、いずれか一方の信号を選択して、ワーキング回線 2 1 # W 2 にAddする。ワーキング回線 2 1 # W 2 にAddされた信号は、伝送装置 3 0 # 3 2、ワーキング回線 2 1 # W 1、伝送装置 3 0 # 3 1、ワーキング回線 2 1 # W 1 を経由して、ターミナルノード伝送装置 3 0 # 3 8 により受信される。

【 0 0 3 7 】

Drop and Continueを行う伝送装置 3 0 # 1 7、3 0 # 2 2、3 0 # 2 8 及び 3 0 # 3 3 をプライマリノード (Primary Node) と呼ぶ。伝送装置 3 0 # 1 6、3 0 # 2 3、3 0 # 2 7 及び 3 0 # 3 4 は、他のリングネットワークとの間で Add / Drop するセカンダリノード (Secondary Node) である。

【 0 0 3 8 】

リングネットワーク 3 1 # 1 及び 3 1 # 3 のように、夫々セカンダリノード 3 0 # 1 6、3 0 # 3 4 が 1 個しか存在しないリングネットワークを片端 D C P 接続という。一方、リングネットワーク 3 1 # 2 のように、セカンダリノード 3 0 # 2 3、3 0 # 2 7 が 2 個存在するリングネットワークを D C P 両端接続と呼ぶ。

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、図 8 のネットワーク構成による D C W 接続を示す図である。図 1 0 に示すように、D C W 接続では、伝送装置 3 0 # 1 7、3 0 # 2 2 及び 3 0 # 3 3 は、D C W 4 0 # 2 2、4 0 # 2 2 及び 4 0 # 3 3 が Drop and Continue on Working していること、伝送装置 3 0 # 1 6、# 2 3、3 0 # 2 7 及び 3 0 # 3 4 がワーキング回線 2 1 # W 1、# W 2 に Add していることが図 9 の D C P 接続と異なる。リングネットワーク 3 1 # 1 及び 3 1 # 3 のように、セカンダリノード 3 0 # 1 6、3 0 # 3 4 が 1 個しか存在しないリングネットワークを片端 D C W 接続という。一方、リングネットワーク 3 1 # 2 のように、セカンダリノード 3 0 # 2 3、3 0 # 2 7 が 2 個存在するリングネットワークを D C W 両端接続と呼ぶ。上述したように、ノーマル接続、D T W 接続、D T P 接続、D C P 片端、D C P 両端、D C W 片端及び D C W 両端と様々な接続形態が有る。本実施形態の伝送装置は、様々な接続形態においても、接続形態に応じた切り替え制御を行うものである。

【 0 0 4 0 】

図 1 1 は、本発明の実施形態による伝送装置の構成図である。伝送装置 5 6 # i は、D M U X 部 5 2 # i 1、# i 2、M U X 部 5 4 # i 1、# i 2、クロスコネクト部 5 6 # i 及び B L S R 切り替え部 5 8 # i を具備する。D M U X 部 5 2 # i 1、# i 2 は、ワーキング回線 2 1 # W 1、# W 2 及びプロテクション回線

2 1 # P 1, # P 2 の伝送路より、SDH、SONET等の同期フレームを受信して、オーバーヘッドとペイロードに分離する。ペイロードにマッピングされた各チャンネルのデータを分離して、オーバーヘッドと共にBLSR切り替え部58 # iに出力する。MUX部54 # iは、BLSR切り替え部58 # iより出力される各チャンネルのデータを同期フレームのペイロードに多重化し、BLSR切り替え部58 # iより出力されるオーバーヘッドを同期フレームにマッピングして、ワーキング回線21 # W1, # W2及びプロテクション回線21 # P1, # P2に出力する。クロスコネクト部56 # iは、DMUX部52 # i1, # i2より分離された各チャンネルのデータを、回線設定情報に従って、出方路の該当チャンネルに対応する信号線に出力する。図示していないが、Add/Dropする場合は、端末装置等とインタフェースするための、DMUX部及びMUX部が必要となる。

【0041】

BLSR切り替え部58 # iは、以下の機能を有する。

【0042】

(1) ユーザインタフェースより、各チャンネルについて、クロスコネクト情報を入力して、クロスコネクト種別に分類する。チャンネルには、AddしてからDropするまでのパスに対して、同期フレームにタムスロットが割り当てられる。

【0043】

(2) クロスコネクト種別から、自局がEast端局/West端局/中間局/スルー局のいずれであるかを判断する。例えば、信号の方向が反時計周り方向であったとき、各伝送装置56 # iにおいて、受信側をWest側、送信側をEast側とする。端局とは、Add/Dropのみを行う局であり、チャンネルに関して端に位置するノードをいう。データがAddされてからDropされるまでの端局間において、East側に位置する端局がEast端局であり、West側に位置する端局がWest端局である。中間局とは、Drop及びContinue、又はワーキング回線及びプロテクション回線の両回線にAddをするノードをいう。スルー局とは、チャンネルのデータを中継（スルー）するノードをいう。例えば、図9中のリングネットワークにおいて、伝送装置30 # 27がEast端局、伝送装置30 # 28が中間局、伝送装置30 # 21が

スルー局、伝送装置 3 0 # 2 2 が中間局、伝送装置 3 0 # 2 3 がWest端局である。

【 0 0 4 4 】

(3) 自局がEast端局のとき

i) 所定のプロトコル、例えば、トークンリングプロトコルに従って、自局のクロスコネクト種別を同期フレームのオーバーヘッドに挿入して、West側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 4 5 】

ii) 送信権を隣接ノードに渡す。

【 0 0 4 6 】

iii) 自局のクロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 4 7 】

iv) 隣接ノードから受信したクロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 4 8 】

(4) 自局がWest端局のとき

i) クロスコネクト種別の収集のトリガとなる情報をオーバーヘッドに収容して、East側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 4 9 】

ii) クロスコネクト種別がEast端局からの場合は、テーブルを初期化して、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 0 】

iii) クロスコネクト種別がEast端局からのものでない場合は、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 1 】

iv) 送信権がポーリングにより隣接ノードより回ってくると、送信権を獲得して、自局のクロスコネクト種別をオーバーヘッドに収容して、West側の隣接ノードに送信する。自局のクロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 2 】

(5) 自局がスルー局のとき

i) クロスコネクト種別がEast端局からの場合は、テーブルを初期化して、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 3 】

ii) クロスコネクト種別がEast端局からのものでない場合は、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 4 】

iii) 受信したクロスコネクト種別をWest側の隣接ノードに転送する。

【 0 0 5 5 】

iv) 送信権がポーリングにより回ってくると、送信権をWest側の隣接ノードに回す。

【 0 0 5 6 】

(6) 自局が中間局のとき

i) クロスコネクト種別がEast端局からの場合は、テーブルを初期化して、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 7 】

ii) クロスコネクト種別がEast端局からのものでない場合は、クロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 5 8 】

iii) 受信したクロスコネクト種別をWest側の隣接ノードに転送する。

【 0 0 5 9 】

iv) 送信権がポーリングにより回ってくると、送信権を獲得して、自局のクロスコネクト種別をオーバヘッドに収容して、West側の隣接ノードに送信する。自局のクロスコネクト種別をスタックする。

【 0 0 6 0 】

(7) スタックされたクロスコネクト種別より接続形態のエラーがあるかをチェックする。エラーが有れば、ユーザインタフェースを通して、警報をユーザに出力する。

【 0 0 6 1 】

(8) スタックされたクロスコネクト種別により、接続形態を判断して、Squel

chテーブル及びRIPテーブルを作成する。

【 0 0 6 2 】

(9) 伝送路障害を検出すると、障害情報をWest及びEast側の隣接ノードに通知する。

【 0 0 6 3 】

(10) 障害情報を受信すると、Squelchテーブル又はRIPテーブルを参照し、接続形態を判断して、各方式に応じた切り替えの制御を行う。

【 0 0 6 4 】

(11) P S W、S S、Ring-Switch、Span-Switch等のノーマルB L S R／サブマリンB L S R等の切り替え方式に応じた切り替え部を有する。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、図 1 1 中のB L S R切り替え部 5 8 # i の構成図である。図 1 2 に示すように、B L S R切り替え部 5 8 # i は、ユーザインタフェース部 7 0 # i、クロスコネクト分類部 7 2 # i、通信部 7 4 # i、接続形態分類部 7 6 # i、Topologyテーブル 7 8 7 8 # i、Squalchテーブル # i、RIPテーブル 8 1 # i、障害検出部 8 2 # i、障害通知部 8 4 # i、障害発生箇所判定部 8 6 # i、切替制御部 8 8 # i 及び切替部 9 0 # i を有する。

【 0 0 6 6 】

ユーザインタフェース部 7 0 # i は、ユーザにより入力されたクロスコネクト情報を入力して、クロスコネクト分類部 7 2 # i に出力する。クロスコネクト情報は、例えば、遠隔に位置する集中管理装置からL A N又は隣接ノードより同期フレーム、例えば、オーバヘッドを通して、伝送される。クロスコネクト情報は、例えば、チャンネル番号、信号の方向 (East／West)、Add／Drop／スルー、Add／Dropするワーキング回線／プロテクション回線の回線種別等である。

【 0 0 6 7 】

例えば、図 9 の場合、伝送装置 3 0 # 1 2 がAddするチャンネルについては、各伝送装置 3 0 # 1 2、3 0 # 1 1、3 0 # 1 8、3 0 # 1 7、3 0 # 1 6 のクロスコネクト情報は、それぞれ次のようになる。(チャンネル番号、East方向のワーキング回線にAdd)、(チャンネル番号、East方向にスルー)、(チャンネル

ル番号、East方向にスルー），（チャンネル番号、East方向からDrop、East方向のプロテクション回線に中継），（チャンネル番号、East方向からDrop）となる。

【 0 0 6 8 】

伝送装置 3 0 # 1 7 に入力されるクロスコネクト情報は、（チャンネル番号、East方向からDrop、East方向のプロテクション回線に中継）であり、Drop and Continue on Protectionであることを意味するが、これがDropとAddの2つに分けられて、クロスコネクト情報として2回入力されることになる。即ち、（チャンネル番号、East方向からDrop）、（チャンネル番号、East方向のプロテクション回線にスルー）と2回クロスコネクト情報が入力される。また、図 9 中の伝送装置 3 0 # 1 7 中の S S 3 2 # 1 7 が係わるチャンネルについては、そのクロスコネクト情報は、（チャンネル番号、West方向のワーキング回線にAdd）及び（チャンネル番号、West方向のプロテクション回線からスルー）となる。図 1 0 中の D C W 接続についても D C P 接続の場合と同様にプライマリノードにおいて、2回クロスコネクト情報が入力される。クロスコネクト分類部 7 2 # i は、ユーザインタフェース部 7 0 # i より入力されたクロスコネクト情報を該当するクロスコネクト種別に分類する。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、クロスコネクト種別の分類を示す図である。図 1 3 に示すように、クロスコネクト種別は、Add to Working, Add to Protection, Drop from Working, Drop from Protectionに分類される。

【 0 0 7 0 】

（ 1 ） Add to Working のとき

クロスコネクト情報が、以下の場合にクロスコネクト種別がAdd to Workingに分類される。

【 0 0 7 1 】

- i) （East/West方向のワーキング回線にAdd）
- ii) （East/West方向のワーキング回線にAdd）又は（East/West方向のプロテクション回線からワーキング回線にスルー）

iii) (East/West方向のワーキング回線にAdd) 且つ (West/East方向のプロテクション回線からワーキング回線にスルー)

iv) (East/West方向のプロテクション回線にAdd) 且つ (West/East方向のプロテクション回線からワーキング回線にスルー)

(2) Add to Protectionのとき

クロスコネクト情報が、以下の場合にクロスコネクト種別がAdd to Protectionに分類される。

【 0 0 7 2 】

i) (East/West方向のプロテクション回線にAdd)

ii) (East/West方向のプロテクション回線にAdd) 又は (East/West方向のプロテクション回線からプロテクション回線にスルー)

(3) Drop from Workingのとき

クロスコネクト情報が、以下の場合にクロスコネクト種別がDrop from Workingに分類される。

【 0 0 7 3 】

i) (East/West方向のワーキング回線からDrop)

ii) (East/West方向のワーキング回線からDrop) 且つ (West/East方向のワーキング回線からワーキング回線にスルー)

iii) (East/West方向のワーキング回線にDrop) 且つ (West/East方向のワーキング回線からプロテクション回線にスルー)

(4) Drop from Protectionのとき

クロスコネクト情報が、以下の場合にクロスコネクト種別がDrop from Protectionに分類される。

【 0 0 7 4 】

i) (East/West方向のプロテクション回線からDrop)

ii) (East/West方向のプロテクション回線からDrop) 且つ (West/East方向のプロテクション回線からプロテクション回線にスルー)

スルー局については、クロスコネクト種別の対象外となっているのはSqualch
テーブル 8 0 # i 及び RIP テーブル 8 1 # i の作成に必要でないからである。

【 0 0 7 5 】

通信部 7 4 # i は、以下の機能を有する。

【 0 0 7 6 】

(1) クロスコネクト種別から、自局がEast端局／West端局／中間局／スルー局のいずれであるかを判断する。

【 0 0 7 7 】

(2) 自局がEast端局のとき

i) トークンリングプロトコルに従って、後述する自局のクロスコネクト種別及びNode ID等を同期フレームのオーバーヘッドに収容して、West側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 7 8 】

ii) 送信権を隣接ノードに渡す。

【 0 0 7 9 】

(3) 自局がWest端局のとき

i) クロスコネクト種別等の収集開始のトリガとなる情報をオーバーヘッドに収容して、East側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 8 0 】

ii) 送信権がポーリングにより回ってくると、送信権を獲得して、自局のクロスコネクト種別等をオーバーヘッドに収容して、West側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 8 1 】

(4) 自局がスルー局のとき

i) 受信したクロスコネクト種別をWest側の隣接ノードに転送する。

【 0 0 8 2 】

ii) 送信権がポーリングにより回ってくると、送信権をWest側の隣接ノードに回す。

【 0 0 8 3 】

(5) 自局が中間局のとき

i) 受信したクロスコネクト種別をWest側の隣接ノードに転送する。

【 0 0 8 4 】

ii) 送信権がポーリングにより回ってくると、送信権を獲得して、自局のクロコネクト種別をオーバヘッドに収容して、West側の隣接ノードに送信する。

【 0 0 8 5 】

(6) 受信したクロスコネクト種別等を接続形態分類部 7 6 # i に出力する。

【 0 0 8 6 】

(7) 障害通知部 8 4 # i より障害情報の通知を受けると、例えば、オーバヘッドの K 1, K 2 バイトに障害情報（自局のノード I D 等）を挿入して、隣接ノードに通知する。

【 0 0 8 7 】

接続形態分類部 7 6 # i は、以下の機能を有する。

【 0 0 8 8 】

(1) スタックテーブルの初期化

East端局であれば、スタックを初期化して、自局のクロスコネクト種別等を先頭にスタックする。East端局でなければ、East端局よりクロスコネクト種別を受信すると、スタックを初期化して、クロスコネクト種別等をスタックする。

【 0 0 8 9 】

(2) スタックテーブルにクロスコネクト種別等のスタック

通信部 7 4 # i が隣接ノードよりクロスコネクト種別を受信すると、スタックされたクロスコネクト種別より、後述するように、今回受信した／直前にスタックされたクロスコネクト種別等に該当するノードが放送ノードであるか否かを判断する。放送ノードならば、今回受信したクロスコネクト種別をスタックしない／今回受信したクロスコネクト種別等で直前に受信したクロスコネクト種別に上書きする。放送ノードとは、サブマリン B L S R において、D C x 片端／両端放送タイプ接続に設けられるノードである。この接続形態は、D C x 片端接続場合、プライマリノードとセカンダリノードとの間に Drop and Continue on Protection/Working をする放送ノードが存在する形態である。これは、当該ノードで Drop して、他リングネットワーク等が収容する端末装置等に放送するためである。放送ノードをスタックテーブルから除外するのは、切り替えの制御に関係がないからである。送信権が回ってくると、自局が中間局／West局ならば、クロスコ

ネクト種別等をスタックする。これにより、クロスコネクト種別がEast方向から順にスタックされる。

【 0 0 9 0 】

図 1 4 ～ 図 1 7 は、DC x 両端放送タイプの場合のテーブル作成方法を示す図である。図 1 4 及び図 1 5 は、East 方向から Add されるときテーブル作成方法を示す。図 1 6 及び図 1 7 は、West 方向から Add されるときテーブル作成方法を示す。図 1 4 中のノード 1 0 0 # 1, 1 0 0 # 7 がセカンダリノード、ノード 1 0 0 # 3 がスルーノード、ノード 1 0 0 # 2, 1 0 0 # 4 がプライマリノード、ノード 1 0 0 # 5, 1 0 0 # 6 が放送ノード（仮想セカンダリノード）である。この場合、図 1 5 に示すように、Add（セカンダリノード）を先頭にして、Drop（プライマリノード）→Drop（放送ノード）→Drop（放送ノード）→Drop（セカンダリノード）と Drop が連続するが、最初のプライマリノードと最後のセカンダリノードの Drop のクロスコネクト種別を収集して、その間の Drop のクロスコネクト種別を収集しないようにする。即ち、先頭のクロスコネクト種別が Add 且つ今回受信したクロスコネクト種別が Drop 且つ直前のクロスコネクト種別が Drop であるとき、クロスコネクト種別をスタックしない。

【 0 0 9 1 】

図 1 6 中のノード 1 0 0 # 1, 1 0 0 # 7 がセカンダリノード、ノード 1 0 0 # 3 がスルーノード、ノード 1 0 0 # 5, 1 0 0 # 6 がプライマリノード、ノード 1 0 0 # 2, 1 0 0 # 4 が放送ノード（仮想セカンダリノード）である。この場合、図 4 4 に示すように、Drop（セカンダリノード）を先頭にして、Drop（放送ノード）→Drop（放送ノード）→Drop（プライマリノード）→Drop（プライマリノード）→Drop（セカンダリノード）と Drop が連続するが、2 つ目のデータを自局で上書きする。即ち、先頭のクロスコネクト種別が Add 且つ今回受信したクロスコネクト種別が Drop 且つ直前のクロスコネクト種別が Drop であるとき、今回受信したクロスコネクト種別で直前のクロスコネクト種別を上書きする。

【 0 0 9 2 】

これより、両端 DC x 放送タイプの場合に、放送ノードのクロスコネクト種別が収集されない。片端 D c x 放送タイプの場合も、図 1 4 中のノード 1 0 0 # 2

、図 1 6 中のノード 1 0 0 # 6 が無くなるだけであり、両端 D C x 放送タイプの場合と同様である。

【 0 0 9 3 】

(3) 接続ミスのチェックを行う。

【 0 0 9 4 】

図 1 8 は、設定ミスを示す図である。図 1 8 (a) に示すように、Drop→Add 又は Add→Drop と連続した場合、図 1 8 (b) に示すように、Add→Add と連続した場合、図 1 8 (c) に示すように、Add→Drop→Add→Drop 又は Drop→Add→Drop→Add となった場合、設定ミスと判断して、ユーザインタフェース部 7 0 # i を通してユーザに設定ミスであるとの警報を送信する。

【 0 0 9 5 】

(4) スタックされたクロスコネクト種別から接続形態を分類する。

【 0 0 9 6 】

接続形態は、上述したように、Normal 接続、D T W 接続、片端 D C P 接続、片端 D C W 接続、両端 D C P 接続、両端 D C W 接続等がある。これらの接続形態を以下のようにして、分類する。

【 0 0 9 7 】

i) 普通の Add/Drop 又は D T W の接続形態

図 1 9 は、普通の Add/Drop 又は D T W の接続形態を示す図である。図 1 9 に示すように、スタックされたクロスコネクト種別が、(ワーキング回線への Add、ワーキング回線から Drop) / (ワーキング回線から Drop、ワーキング回線へ Add) となっている場合は、普通の Add/Drop 又は D T W の接続形態である。

【 0 0 9 8 】

ii) D C P 片端の接続形態

図 2 0 は、D C P 片端の接続形態を示す図である。図 2 0 に示すように、スタックされたクロスコネクト種別が、(プロテクション回線へ Add、ワーキング回線へ Add、ワーキング回線から Drop) / (プロテクション回線から Drop、ワーキング回線から Drop、ワーキング回線へ Add) / (ワーキング回線から Drop、ワーキング回線へ Add、プロテクション回線へ Add) / (ワーキング回線へ Add、ワー

キング回線からDrop、プロテクション回線からDrop) となっている場合は、DCP片端接続である。

【0099】

iii) DCW片端の接続形態

図21は、DCW片端の接続形態を示す図である。図21に示すように、スタックされたクロスコネクト種別が、(ワーキング回線へAdd、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop) / (ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd) / (ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線へAdd) / (ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop) となっている場合は、DCW片端接続である。

【0100】

iv) DTP片端の接続形態

図22は、DTP片端の接続形態を示す図である。図22に示すように、スタックされたクロスコネクト種別が、(プロテクション回線からDrop、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop) / (プロテクション回線へAdd、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd) / (ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd、プロテクション回線からDrop) / (ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、プロテクション回線へAdd) となっている場合は、DTP片端接続である。

【0101】

v) DCP両端の接続形態

図23は、DCP両端の接続形態を示す図である。図23に示すように、スタックされたクロスコネクト種別が、(プロテクション回線へAdd、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、プロテクション回線からDrop) / (プロテクション回線からDrop、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd、プロテクション回線へAdd) となっている場合は、DCP両端接続である。

【0102】

vi) DCW両端の接続形態

図24は、DCW両端の接続形態を示す図である。図24に示すように、スタ

ックされたクロスコネクト種別が、（ワーキング回線へAdd、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop）／（ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線へAdd）となっている場合は、DCW両端接続である。

【0103】

vii) DCx片端放送タイプの接続形態

図25は、DCx（x=P/W）片端放送タイプの接続形態を示す図である。図25中では、放送ノードが1個の場合を示しているが、2個以上の場合もある。例えば、左端のノードがAddするチャンネルについて、左端から（プライマリノード、プライマリノード、放送ノード、セカンダリノード）である。また、左端のノードがDropするチャンネルについて、左端から（セカンダリノード、放送ノード、プライマリノード、プライマリノード）である。スタックされたクロスコネクト種別が、（プロテクション回線又はワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop）／（ワーキング回線からDrop、ワーキング回線又はプロテクション回線へAdd）となっている場合は、DCx片端放送タイプ接続である。尚、放送ノードのクロスコネクト種別は、上述したように、スタックされていない。

【0104】

viii) DCx両端放送タイプの接続形態

図26は、DCx（x=P/W）両端放送タイプの接続形態を示す図である。DCx両端放送タイプ接続とは、サブマリンBLSRにおいてとられる形態である。この接続形態は、DCx両端接続であって、プライマリノードとセカンダリノードとの間にDrop and Continue on Protection/Workingするノード（放送ノード）が複数個存在する形態である。図26中では、放送ノードが1個の場合を示しているが、2個以上の場合もある。例えば、左端のノードがAddするチャンネルについて、左端から（セカンダリノード、プライマリノード、プライマリノード、放送ノード、セカンダリノード）である。また、左端のノードがDropするチャンネルについて、左端から（セカンダリノード、放送ノード、プライマリノード、プライマリノード、セカンダリノード）である。スタックされたクロスコ

ネクト種別が、（プロテクション回線又はワーキング回線へAdd、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop（放送ノード）、ワーキング回線からDrop）／（ワーキング回線からDrop、ワーキング回線からDrop（放送ノード）、ワーキング回線へAdd、ワーキング回線又はプロテクション回線へAdd）となっている場合は、DCx両端放送タイプ接続である。尚、同様に、放送ノードのクロスコネクト種別は、上述したように、スタックされていない。

【0105】

図27は、接続形態の判別の一例を示す図である。図27に示すように、DCP接続では、ノード100#Aがプロテクション回線へAdd、ノード100#Bがワーキング回線にAdd、ノード100#Cがプロテクション回線からDropするが、このスタックされるデータは、プロテクション回線へAdd、ワーキング回線へAdd、プロテクション回線からDropのようになり、DCP接続であることが分かる。

【0106】

(4) 分類された接続形態及びTopologyテーブル78#iに従って、図29に示すSqualchテーブル80#iを作成する。

【0107】

図28は、図12中のTopologyテーブル78#iを示す図である。Topologyテーブル78#iは、図28に示すように、自局のNode IDを先頭にEast側に向かってリング状に接続されたNEの接続順を示すテーブルである。例えば、A局100#AのTopologyテーブル78#Aには、A、D、C、BのNode IDが格納されている。Topologyテーブル78#iは、Node IDを自局からの距離にモディファイして、Squalchテーブル80#iやRIPテーブル81#iに設定する場合や障害発生箇所を特定する場合等に使用される。

【0108】

図29は、図12中のSqualchテーブル80#iの構成図である。図29に示すように、Squalchテーブル80#iは、各チャンネル毎に、Addチャンネル、Dropチャンネル個別に有る。Add及びDropチャンネルについては、East方向及びWest

t方向が有る。East方向及びWest方向には、それぞれSource Node ID及びDestination Node IDのモディファイドノードID (Modified Node ID) が設定される。Modified Node IDとは、自局を基準にして、East方向に設定対象のノードまでのノードの個数（距離）をいう。例えば、自局のModified Node ID=0、East側の隣接局のModified Node ID=1となる。伝送路障害に係わるNode ID及びリングネットワークを構成するノードIDを各ノードにおいてモディファイすることにより、論理演算により簡単に障害発生箇所を判定することが可能となるからである。

【0109】

図30は、Normal/DTWの場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図30では、太い実線で示すチャンネル（パス）について、ターミナルノード100#2とターミナルノード100#4間でAdd/Dropを行う場合である。図30中、ノードは、ノード100#i（i=1～6）を示しているが、2個のノードは省略されており、8個でリングネットワークを構成し、図面の左側がEast側、右側がWest側である。このような記載は、図31～図44においても同様である。図30に示すように、ノード100#2のWest側、ノード100#3のEast側、ノード100#4のEast側のSqualchテーブル80#2、#3、#4に、ノード100#2のNode ID=2及びノード100#4のNode ID=4のModified Node IDが設定される。図30中の括弧はNode IDを示す。

【0110】

図31は、DCP方端の場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図31中のノード100#2がEast端局、ノード100#3がスルー局、ノード100#4が中間局、ノード100#5がスルー局、ノード100#6がWest端局である。クロスコネクト種別等は、ノード100#2、100#4、100#6の順にスタックされる。チャンネルは、太い実線及び破線で示されるパスに割り当てられている。太い実線は、ノード100#2とプライマリノード100#4間のワーキング回線を示し、破線は、ノード100#2と100#6間のプロテクション回線を示す。この場合、ワーキング回線を通す、ノード100#2、100#3、100#4のWest側、East側、East側のSqualchテーブル、ノ

ード100#2のNode ID=2及びノード100#6のNode ID=6のModified Node IDが設定される。

【0111】

図32は、DCP片端接続の障害有りの場合を示す図である。図32(a)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害が発生して、ターミナルノード100#2とプライマリノード100#4間でワーキング回線により接続不可の場合である。この場合、ターミナルノード100#2がプロテクション回線にブリッジし、セカンダリノード100#6がプロテクション回線からの信号にスイッチし、スルーノード100#3がプロテクション回線からワーキング回線にブリッジすることにより、ターミナルノード100#1とプライマリノード100#4間で通信することができる。従って、この場合は、スケルチする必要が無い。Squalchテーブル80#iには、ノード100#2、100#6のNode IDが保持されているので、スケルチを行うことはない。

【0112】

図32(b)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害に加えて、ノード100#6とWest側のノードとの間の伝送路障害が発生して、プライマリノード100#4及びセカンダリノード100#6の両方がターミナルノード100#2に接続できない状態にあり、救済不能である。Squalchテーブル80#iには、ターミナルノード100#2及びセカンダリノード100#6のModified Node IDが設定されているので、スケルチされる。

【0113】

図32(c)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害に加えて、ノード100#5とセカンダリノード100#6との間に伝送路障害が発生して、ターミナルノード100#2とプライマリノード100#4間、及びプライマリノード100#4とセカンダリノード100#6間で相互に接続できない場合である。この場合、ターミナルノード100#2がプロテクション回線にブリッジすること、セカンダリノード100#6がプロテクション回線にスイッチしてDropすることにより、ターミナルノード100#2とセカンダリノード100#6間で接続することができる。このとき、ターミナルノード100#2

ープライマリノード100#4間をSqualchテーブルにすると、ターミナルノード100#2ープライマリノード100#4間で相互に接続できない状態になってスケルチを行ってしまう。しかし、ターミナルノード100#2ーセカンダリノード100#4間をSqualchテーブル80#iとしているので、ターミナルノード100#2ーセカンダリノード100#6間が接続可能なためスケルチが行われない。

【0114】

よって、DCP片端接続の場合に、Squalchテーブル80#iには、ターミナルノード100#2及びセカンダリノード100#6のModified Node IDを設定するのが適切である。即ち、DCP片端接続の場合は、East端局及びWest端局のノードIDがSqualchテーブル80#iに設定される。

【0115】

図33は、DCW方端接続の場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図33中のノード100#2がEast端局、ノード100#3がスルー局、ノード100#4が中間局、ノード100#5がスルー局、ノード100#6がWest端局である。クロスコネク特種別は、ノード100#2, 100#4, 100#6の順にスタックされる。チャンネルは、太い実線で示されるパスに割り当てられている。この場合、ワーキング回線を通す、ノード100#2～100#6のWest側、East側、East側、East側、East側のSqualchテーブル80#2～80#6には、ノード100#2及びノード100#6のModified Node IDが設定される。このように設定した理由は、DCP片端接続の場合と同様である。

【0116】

図34は、DCP両端接続の場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図34中のノード100#1がEast端局、ノード100#2が中間局、ノード100#3がスルー局、ノード100#4が中間局、ノード100#5がスルー局、ノード100#6がWest端局である。クロスコネク特種別は、ノード100#1, 100#2, 100#4, 100#6の順にスタックされる。チャンネルは、太い実線及び破線で示されるパスに割り当てられている。

【0117】

ワーキング回線を通す、ノード100#2～100#4のWest側, East側, East側, East側のSqualchテーブル80#2～80#4には、セカンダリノード100#1及びセカンダリノード100#6のModified Node IDが設定される。このように設定した理由は、図9に示すように、セカンダリノード30#23とセカンダリノード30#27間で相互に接続できる場合は、リングネットワーク31#2上でプロテクション回線を経由して、ターミナルノード30#12-ターミナルノード30#38間で接続することが可能であるからである。

【0118】

図35は、DCW両端接続の場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図35中のノード100#1がEast端局、ノード100#2が中間局、ノード100#3がスルー局、ノード100#4が中間局、ノード100#5がスルー局、ノード100#6がWest端局である。チャンネルは、太い実線で示されるパスに割り当てられている。ワーキング回線を通す、ノード100#1～100#6のWest側, East側, East側, East側, East側, East側のSqualchテーブル80#1～80#6には、当該チャンネルのEast方向に、セカンダリノード100#1及びセカンダリノード100#6のModified Node IDが設定される。このように設定した理由は、図10に示すように、セカンダリノード30#23とセカンダリノード30#27間で相互に接続できる場合は、DCP両端接続の場合と同様に、リングネットワーク31#2上でプロテクション回線を経由して、ターミナルノード30#12-ターミナルノード30#38間で通信することが可能であるからである。

【0119】

図36は、DTP接続の場合のSqualchテーブル80#iの一例を示す図である。図36中のノード100#2がEast端局、ノード100#3がスルー局、ノード100#4が中間局、ノード100#5がスルー局、ノード100#6がWest端局である。チャンネルは、太い実線及び破線で示されるパスに割り当てられている。この場合、ワーキング回線を通す、ノード100#2～100#4のWest側, East側, East側のSqualchテーブル80#2～80#4には、プライマリノード100#4及びセカンダリノード100#6のModified Node IDが設定さ

れる。このように設定した理由を以下に説明する。

【0120】

図37は、DTP接続の障害有りの場合を示す図である。図37(a)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害が発生して、プライマリノード100#2とプライマリノード100#4間でワーキング回線により接続ができない場合である。切り替えは、図32(a)の場合と同様である。これにより、ターミナルノード100#4とプライマリノード100#1間で相互に接続することができる。従って、この場合は、スケルチする必要が無い。Squalchテーブル80#iには、ノード100#4、100#6のModified Node IDが保持されており、ターミナルノード100#4とセカンダリノード100#6間で相互に接続されているので、スケルチを行うことはない。

【0121】

図37(b)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害に加えて、ノード100#6とWest側のノードとの間の伝送路障害が発生して、ターミナルノード100#iとプライマリノード100#2間が接続できない状態にある。この場合、スルーノード100#3がプロテクション回線にブリッジすること、ターミナルノード100#4がプロテクション回線からスルーすること、セカンダリノード100#6がDropすることにより、ターミナルノード100#4とセカンダリノード100#6間で接続することができる。このとき、ターミナルノード100#4－プライマリノード100#2間をSqualchテーブルにすると、ターミナルノード100#2－プライマリノード100#4間で相互に接続できない状態になってスケルチを行ってしまう。しかし、ターミナルノード100#4－セカンダリノード100#6間をSqualchテーブル80#iに設定しており、ターミナルノード100#4－セカンダリノード100#6間が接続可能なためスケルチが行われない。

【0122】

図37(c)は、ノード100#2とノード100#3との間の伝送路障害に加えて、ノード100#5とノード100#6との間の伝送路障害が発生して、プライマリノード100#2及びセカンダリノード100#6の両方がターミナ

ルノード100#4に接続できない状態にあり、救済不能である。Squalchテーブル80#iには、ターミナルノード100#4及びセカンダリノード100#6のModified Node IDが設定されているので、スケルチされる。

【0123】

このように、Squalchテーブル80#iには、接続形態に応じたModified Node IDが設定されるので、適切な切り替えが可能となり、救済できる場合に不必要なスケルチを行うことがない。

【0124】

(5) 分類された接続形態及びTopologyテーブル78#iに従って、RIPテーブル81#iを作成する。

【0125】

図38は、図12中のRIPテーブル81#iの構成図である。図34に示すように、RIPテーブル81#iは、各チャンネル毎に、Addチャンネル、Dropチャンネル個別に有る。Add及びDropチャンネルについては、East方向及びWest方向が有る。East方向及びWest方向には、Modified Node ID及び経路情報が設定される。経路情報は、DCP、DCW、DTW等の接続形態を識別するための情報である。各チャンネルについて、Add/Dropするノードについて、Add/DropするEast/West側にRIPテーブル81#iが作成される。

【0126】

Modified Node ID及び経路情報は、セカンダリノード、プライマリノード／ターミナルノード、プライマリノード／ターミナルノード、セカンダリノードについての情報を格納するための4個の欄が設けられている。この欄の並びは、East側からWest方向に向かってのノードの並びに対応する。即ち、スタックされたクロスコネクト情報の並びの順に対応している。4個の欄全てが使用されるわけではなく、接続形態によりその使用の有無が決まる。例えば、両端DCP接続／両端DCW接続の場合は、4個の欄が使用され、片端DCP接続／片端DCW接続の場合は、3個の欄が使用され、Normal接続／DTW接続の場合は、2個使用される。使用されない欄は、空欄（未設定を示す特別の値）となる。

【0127】

経路情報については、セカンダリノードの欄には、W（ワーキング回線）／P（プロテクション回線）／空欄のいずれであるかが設定され、プライマリノード／ターミナルノードの欄には、DCx（DCP／DCW）／DT／空欄のいずれか設定される。例えば、DCP両端接続であれば、経路情報が（P，DCx，DCx，P）となり、片端DCP接続であれば、経路情報が（空欄，空欄，DCx，W）となる。このように、経路情報により接続形態が分かるようになっている。尚、DCx放送タイプの接続形態の場合は、放送ノードについての情報は、RIPテーブル81#iには設定しない。

【0128】

図39は、Normal／DTW接続の場合のRIPテーブル81#iを示す図であり、接続形態は、図30の場合と同様である。図39に示すように、この場合、太線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#2，100#4のWest側，East側にRIPテーブル81#2，81#4が設定される。例えば、RIPテーブル81#4のEast側のCH1には、Modified Node IDが（空欄，2（2），0（4），空欄）、経路情報が（空欄，空欄，空欄，空欄）である。括弧の中の数字はNode IDを示す。

【0129】

図40は、DCP片端の場合のRIPテーブル81#iの一例を示す図であり、接続形態は図31の場合と同様である。図40に示すように、この場合、太線及び破線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#2，100#4のWest側，East側に、RIPテーブル81#2，81#4が設定される。例えば、RIPテーブル81#6のEast側のCH1には、Modified Node IDが（空欄，4（2），2（4），0（6））、経路情報が（空欄，空欄，DCx，P）である。

【0130】

図41は、DCW片端接続の場合のRIPテーブル81#iの一例を示す図であり、接続形態は図33の場合と同様である。図41に示すように、この場合、太線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#2，100#4，100#6のWest側，East側，East側に、RIPテーブル81#2，81#4，81#6が設定される。例えば、RIPテーブル81#6のEast側のCH1には、Modifie

d Node IDが(空欄, 4 (2), 2 (4), 0 (6))、経路情報が(空欄, 空欄, DCx, W)である。

【0131】

図42は、DCP両端接続の場合のRIPテーブル81#iの一例を示す図であり、接続形態は図34の場合と同様である。図42に示すように、この場合、太線及び破線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#1, 100#2, 100#4, 100#6のWest側, West側, East側, East側に、RIPテーブル81#1, 81#2, 81#4, 81#6が設定される。例えば、RIPテーブル81#6のEast側のCH1には、Modified Node IDが(5 (1), 4 (2), 2 (4), 0 (6))、経路情報が(P, DCx, DCx, P)である。

【0132】

図43は、DCW両端接続の場合のRIPテーブル81#iの一例を示す図であり、接続形態は図35の場合と同様である。図43に示すように、この場合、太線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#1, 100#2, 100#4, 100#6のWest側, West側, East側, East側に、RIPテーブル81#1, 81#2, 81#4, 81#6が設定される。例えば、RIPテーブル81#6のEast側のCH1には、Modified Node IDが(5 (1), 4 (2), 2 (4), 0 (6))、経路情報が(W, DCx, DCx, W)である。

【0133】

図44は、DTP接続の場合のRIPテーブル81#iの一例を示す図であり、接続形態は図36の場合と同様である。図44に示すように、この場合、太線及び破線で示されるチャンネルCH1について、ノード100#2, 100#4, 100#6のWest側, East側, East側に、RIPテーブル81#2, 81#4, 81#6が設定される。例えば、RIPテーブル81#6のEast側のCH1には、Modified Node IDが(空欄, 4 (2), 2 (4), 0 (6))、経路情報が(空欄, 空欄, DT, P)である。

【0134】

図12中の障害検出部82#iは、信号断、信号レベル劣化などを検出することにより、隣接ノード間を接続する伝送路の障害を検出して、障害情報を障害通

知部 8 4 # i に出力する。障害通知部 8 4 # i は、通信部 7 4 # i 及び障害発生箇所判定部 8 6 # i に障害情報を通知する。障害情報には、障害が発生した伝送路が East / West 方向のいずれであることを示す情報が含まれる。

【 0 1 3 5 】

障害発生箇所判定部 8 6 # i は、障害通知部 8 4 # i や通信部 7 4 # i より、障害情報の通知を受けると、障害情報に含まれる Node ID をモディファイする。Modified 受信 ID と、Squalch テーブル 8 0 # i / RIP テーブル 8 1 # i に設定されている Modified Node ID の比較して、各 Modified Node ID について、True / False の判断をする。その判断結果より、障害発生箇所を判定する。

【 0 1 3 6 】

図 4 5 は、回線の定義を示す図である。図 4 5 に示すように、チャンネルについて、図 4 5 中の白丸印で示すように、West 側に Squalch テーブル 8 0 # i 又は RIP テーブル 8 1 # i がある場合は、East 方向の回線を N、West 方向の回線を R であらわす。また、図 4 5 中の白丸印で示すように、East 側に Squalch テーブル 8 0 # i 又は RIP テーブル 8 1 # i がある場合は、West 方向の回線を N、East 方向の回線を R であらわす。

【 0 1 3 7 】

図 4 6 は、回線範囲の定義の例を示す図である。図 4 6 では、DCP / DCW 両端接続の場合を示しており、ノード 1 0 0 # 1 0、1 0 0 # 7 がセカンダリノード、ノード 1 0 0 # 1 5、1 0 0 # 1 がプライマリノード / ターミナルノードである。ノード 1 0 0 # 1 5 - ノード 1 0 0 # 1 間が現用範囲（ワーキング回線）、ノード 1 0 0 # 1 0 - ノード 1 0 0 # 1 5 間及びノード 1 0 0 # 1 - ノード 1 0 0 # 1 - ノード 1 0 0 # 7 間が予備（プロテクション回線）である。ノード 1 0 0 # 7 - ノード 1 0 0 # 1 0 間がその他の回線である。

【 0 1 3 8 】

図 4 6 に示すように、現用範囲を示すチャンネルについて、ノード 1 0 0 # 1 0、1 0 0 # 1 5、1 0 0 # 1、1 0 0 # 7 の West 側、West 側、East 側、East 側に RIP テーブル 8 1 # 1 0、8 1 # 1 5、8 1 # 1、8 1 # 7 が有る。例えば、ノード 1 0 0 # 1 5 の West 側において、R 1、R 2、R 3、R 4 は、West 方向か

ら、ノード100#7のEast側、ノード100#1のEast側、ノード100#15のEast側、ノード100#10のEast側まで、それぞれ信号が来ていることを表す。N1, N2, N3, N4は、East方向から、ノード100#10のWest側、ノード100#15のWest側、ノード100#1のWest側、ノード100#7のWest側まで信号が来ていることを示す。また、ノード100#1のEast側において、R1, R2, R3, R4は、East方向から、ノード100#10のWest側、ノード100#15のWest側、ノード100#1のWest側、ノード100#7のWest側まで、それぞれ信号が来ていることを表し、N1, N2, N3, N4は、West方向から、ノード100#1のEast側、ノード100#15のEast側、ノード100#10のEast側、ノード100#7のEast側まで、それぞれ信号が来ていることを示す。このように、R位置及びN位置により、回線範囲を定義するのは、複数障害が発生したときの障害発生箇所を判定するためである。

【0139】

図47は、障害発生箇所判定方法を示す図である。図47では、8個のノード100#1～100#8がリングネットワークを構成しており、ノード100#2ーノード100#8の間でチャンネルが割り当てられ、両端DCP/DCW接続されている場合に、RIPテーブル81#iを使用して、障害発生箇所判定する方法を示している。この場合、ノード100#2, 100#4, 100#6, 100#8に当該チャンネルのRIPテーブル81#2, 81#4, 81#6, 81#8が、West, West, East, East側に作成されている。ノード100#1がノード100#2のEast方向に位置する。

【0140】

図48は、East側N位置評価方法を示す図である。East側N位置とは、East側にRIPテーブル81#iが設けられ、且つ、East側から障害情報を受信した時に、判明する障害発生回線のN位置をいう。図47において、East側にRIPテーブル81#iが設けられている、ノード100#6, 100#8において、この方法が適用される。図48中の左側の真理値表がノード100#6で適用されたものである。図48中の右側の真理値表がノード100#8で適用されたものである。真理値表中の横方向がRIPテーブル81#i中のModified Node ID(RIP)、縦

方向がModified受信ID (East ID)である。Modified Node IDの上に記載された文字X-Xは、East Primary Node/West Primary Node/East Secondary Node/West Secondary Nodeを表す。

【 0 1 4 1 】

この場合、East ID < RIP IDであれば、True (T)、それ以外であれば、False (F)とする。True-Falseと並んでいる所が障害発生箇所となる。全ての比較結果がFalseの場合は、障害発生箇所はModified ID 0 - 7間となる。例えば、ノード100#4 - 100#5間で障害が発生したとする。ノード100#6では、ノード100#5のNode ID=5のModified Node ID=1がEast IDとなる。ノード100#6では、図48により、(T, T, F, T)となり、図46より、N2で障害が発生していることが判明する。

【 0 1 4 2 】

図49は、East側R位置評価方法を示す図である。East側R位置とは、East側にRIPテーブル81#iが設けられ、且つ、East側から障害情報を受信した時に、判明する障害発生R位置をいう。図49において、ノード100#6, 100#8において、この方法が適用される。図49中の左側の真理値表がノード100#6、右側の真理値表がノード100#8でそれぞれ適用されたものである。この場合、East ID ≤ RIPであれば、True (T)、それ以外であれば、False (F)とする。True-Falseと並んでいる所が障害発生箇所となる。全ての比較結果がFalse又はTrueの場合は、障害発生箇所はModified Node ID 0 - 7間となる。例えば、ノード100#4 - 100#5間で障害が発生したとする。ノード100#6では、ノード100#4のNode ID=4のModified Node ID=2がWest IDとなる。ノード100#6では、図49により、(T, T, F, T)となり、図46より、R3で障害が発生していることが判明する。これにより、ノード100#4 - 100#5間で障害が発生したときの、ノード100#6において、障害発生箇所判断結果は、N2 & R3となる。

【 0 1 4 3 】

図50は、West側N位置評価方法を示す図である。West側N位置とは、West側にRIPテーブル81#iが設けられ、且つ、West側から障害情報を受信した時に

、判明する障害発生N位置をいう。図4 7において、West側にRIPテーブル8 1 # i が有る、ノード1 0 0 # 2, 1 0 0 # 4において、この方法が適用される。図5 0中の左側の真理値表は、ノード1 0 0 # 2、右側の真理値表はノード1 0 0 # 4でそれぞれ適用されたものである。この場合、West ID \leq RIPであれば、True (T)、それ以外であれば、False (F)とする。True-Falseと並んでいる所が障害発生箇所となる。全ての比較結果がFalse又はTrueの場合は、障害発生箇所はModified Node ID 0 - 7間となる。例えば、ノード1 0 0 # 4 - 1 0 0 # 5間で障害が発生したとする。ノード1 0 0 # 2では、ノード1 0 0 # 4のNode ID=4のModified Node ID=6がWest IDとなる。ノード1 0 0 # 2では、図5 0により、(F, T, F, F)となり、図4 6より、N 2で障害が発生していることが判明する。

【0 1 4 4】

図5 1は、West側R位置評価方法を示す図である。West側R位置とは、West側にRIPテーブル8 1 # i が設けられ、且つ、East側から障害情報を受信した時に、判明する障害発生R位置をいう。図4 7において、West側にRIPテーブル8 1 # i が有る、ノード1 0 0 # 2, 1 0 0 # 4において、この方法が適用される。図5 1中の左側の真理値表は、ノード1 0 0 # 2、右側の真理値表はノード1 0 0 # 4でそれぞれ適用されたものである。この場合、East ID<RIPであれば、True (T)、それ以外であれば、False (F)とする。True-Falseと並んでいる所が障害発生箇所となる。全ての比較結果がFalseの場合は、障害発生箇所はModified Node ID 0 - 7間となる。例えば、ノード1 0 0 # 4 - 1 0 0 # 5間で障害が発生したとする。ノード1 0 0 # 2では、ノード1 0 0 # 5のNode ID=5のModified Node ID=5がEast IDとなる。ノード1 0 0 # 2では、図5 1により、(F, T, F, F)となり、図4 6より、R 3で障害が発生していることが判明する。これにより、ノード1 0 0 # 4 - 1 0 0 # 5間で障害が発生したときの、ノード1 0 0 # 2において、障害発生箇所判断結果は、N 2 & R 3となる。

【0 1 4 5】

上記では、RIPテーブル8 1 # i に4個のModified Node IDが設定されている場合を説明したが、当該テーブル8 1 # i に設定されているModified Node数は

4 個の場合に限らず、2, 3 の場合であっても上記方法を適用できることは明らかである。また、Squalch テーブル 8 0 # i を使用する場合にも同様である。更に、障害発生箇所が 1 個に限らず、複数個の場合にも、適用可能である。例えば、ノード 1 0 0 # 4 - ノード 1 0 0 # 5 及びノード 1 0 0 # 6, 1 0 0 # 7 間で障害が発生したとする。ノード 1 0 0 # 6 では、Node ID = 5 の Modified Node ID = 1 が East ID、Node ID = 7 の Modified Node ID = 7 が West ID となるので、障害発生判定結果は、N 2 & R 4 となる。

【 0 1 4 6 】

切替制御部 8 8 # i は、Squalch テーブル 8 0 # i 又は RIP テーブル 8 1 # i、及び障害発生箇所判定部 8 6 # i より判定された N & R 位置から、以下のように、各チャンネル毎に切り替え制御を行う。

【 0 1 4 7 】

(1) Squalch テーブル 8 0 # i を使用する場合

例えば、Normal B L S R 多重化装置において、DCP / DTP 接続のセカンダリノード 1 0 0 # i 以外のノードにおいて、Squalch テーブル 8 0 # i を使用して、以下のように切り替え制御を行う。

【 0 1 4 8 】

(i) 障害回線の N & R 位置より、Squalch テーブル 8 0 # i に設定された Modified Source ID に該当するノード及び Modified Destination ID に該当するノード間でワーキング回線により接続できる場合、切り替えを行わない。

【 0 1 4 9 】

(ii) 障害回線の N & R 位置より、Squalch テーブル 8 0 # i に設定された Modified Source ID に該当するノード及び Modified Destination ID に該当するノード間でワーキング回線により接続できないが、プロテクション回線により接続できる場合、例えば、図 3 2 (a) , (c) , 図 3 7 (a) , (b) の場合、プロテクション回線に切り替える。

【 0 1 5 0 】

(iii) 障害回線の N & R 位置より、Squalch テーブル 8 0 # i に設定された Modified Source ID に該当するノード及び Modified Destination ID に該当するノード

ド間で相互に接続できない場合、例えば、図 3 2 (b) , 図 3 7 (c) の場合、スケルチを行う。

【 0 1 5 1 】

(2) RIPテーブル 8 1 # i を使用する場合

例えば、Normal B L S R 多重化装置の D C P / D T P 接続のセカンダリノード及びサブマリン B L S R 多重化装置の Add/Drop を含むノードにおいて、R I P テーブル 8 1 # i を使用して、以下のように切り替え制御を行う。

【 0 1 5 2 】

(i) 障害回線の N & R 位置、並びに RIP テーブル 8 1 # i に設定された Modified Node I D 及び経路情報より、救済不可能な障害発生であるかを判断する。救済不可能な障害ならば、切り替え制御を行わない。

【 0 1 5 3 】

(ii) 障害回線の N & R 位置より、並びに RIP テーブル 8 1 # i に設定された Modified Node I D 及び経路情報より、ワーキング回線に障害が発生しているか否かを判断する。ワーキング回線に障害が発生していなければ、切り替え制御を行わない。

【 0 1 5 4 】

(iii) 障害回線の N & R 位置より、並びに RIP テーブル 8 1 # i に設定された Modified Node I D 及び経路情報より、ワーキング回線に障害が発生しているが、プロテクション回線に障害が発生しているか否かを判断する。ワーキング回線に障害が発生しているが、プロテクション回線に障害が発生していれば、経路情報から、Normal / D T W / D C P 片端 / D C W 片端 / D C P 両端接続 / D C W 両端接続 / D T P 接続の各接続形態に応じて、切り替えを行う。

【 0 1 5 5 】

以下に一例として、片端 D C P 接続及び片端 D C W 接続の場合の切り替え制御について説明をする。

【 0 1 5 6 】

図 5 2 は、片端 D C P 接続時のプライマリーセカンダリノード間の障害の場合の切り替え制御を示す図である。図 5 2 (a) は、プライマリーセカンダリノード

ド間の障害無しの場合の信号の流れを示す図である。図 5 2 (b) は、プライマリーセカンダリノード間の障害の場合の切り替えを示す図である。図 6 4 中の、1 0 0 # 2 のターミナルノード、1 0 0 # 3 は、プライマリノード、1 0 0 # 4 はセカンダリノード、W は West、E は East 方向を示している。

【 0 1 5 7 】

図 5 2 (a) に示すように、プライマリーセカンダリノード間に障害が無い場合、ターミナルノード 1 0 0 # 2 がワーキング回線に Add し、プライマリノード 1 0 0 # 3 がワーキング回線から Drop 及びプロテクション回線にコンティニューし、セカンダリノード 1 0 0 # 4 がプロテクション回線から Drop する。また、セカンダリノード 1 0 0 # 4 は、プロテクション回線に Add し、プライマリノード 1 0 0 # 3 は、隣接リングネットワークからの信号とプロテクション回線からの信号のいずれかを選択して、ワーキング回線に Add し、ターミナルノード 1 0 0 # 2 は、ワーキング回線から Drop する。プライマリプライマリノード 1 0 0 # 3 - セカンダリノード 1 0 0 # 4 間に障害が発生した場合には、以下のようにして切り替えられる。

【 0 1 5 8 】

図 5 2 (b) に示すように、ターミナルノード 1 0 0 # 2 はプロテクション回線間をスルー及びワーキング回線に Add し、プライマリノード 1 0 0 # 3 がワーキング回線から Drop 及びプロテクション回線をスルーし、セカンダリノード 1 0 0 # 4 がプロテクション回線をスルーする。また、セカンダリノード 1 0 0 # 4 は、プロテクション回線をスルーし、プライマリノード 1 0 0 # 3 は、隣接リングネットワークからの信号をワーキング回線に Add し、ターミナルノード 1 0 0 # 2 は、ワーキング回線から Drop する。

【 0 1 5 9 】

図 5 3 は、片端 DCW 接続時のプライマリーセカンダリノード間の障害の場合の切り替え制御を示す図である。図 5 3 (a) は、プライマリーセカンダリノード間の障害無しの場合の信号の流れを示す図である。図 5 3 (b) は、プライマリーセカンダリノード間の障害の場合の切り替えを示す図である。図 5 3 中の、1 0 0 # 6 はターミナルノード、1 0 0 # 5 はプライマリノード、1 0 0 # 4 は

セカンダリノード、WはWest、EはEast方向を示している。

【0160】

図53（a）に示すように、プライマリセカンダリノード間に障害が無い場合、ターミナルノード100#5がワーキング回線にAddし、プライマリノード100#7がワーキング回線からDrop及びワーキング回線にコンティニューし、セカンダリノード100#8がワーキング回線からDropする。また、セカンダリノード100#8は、ワーキング回線にAddし、プライマリノード100#7は、隣接リングネットワークからの信号とワーキング回線からの信号のいずれかを選択して、ワーキング回線にAddし、ターミナルノード100#6は、ワーキング回線からDropする。プライマリプライマリノード100#7ーセカンダリノード100#8間に障害が発生した場合には、以下のようにして切り替えられる。

【0161】

図53（b）に示すように、ターミナルノード100#6は、ワーキング回線にAdd及びプロテクション回線にブリッジし、プライマリノード100#7は、ワーキング回線からDrop及びワーキング回線にコンティニューし、セカンダリノード100#8はWest方向のプロテクションの回線からDrop及びプロテクション回線にAddする。また、セカンダリノード100#8は、隣接リングネットワークからの信号をプロテクション回線にブリッジし、プライマリノード100#7は、ワーキング回線からの信号及び隣接リングネットワークからの信号のいずれかを選択して、ワーキング回線にAddし、ターミナルノード100#6は、プロテクション回線からの信号及びワーキング回線からの信号のいずれかを選択して、Dropする。

【0162】

以下、図11の伝送装置56#iの動作説明をする。

【0163】

（1） クロスコネクト情報分類

図54は、クロスコネクト情報分類のフローチャートである。図66に示すように、クロスコネクト分類部72#iは、ステップS2において、ユーザインタフェース部70#iより、クロスコネクト情報を入力する。クロスコネクト情報

は、チャンネル、Add/Drop/スルー、East/West方向、ワーキング回線/プロテクション回線等の情報を含む。ステップS4において、クロスコネクタ情報の入力終了したか否かを判断する。クロスコネクタ情報の入力終了したならば、ステップS6に進む。クロスコネクタ情報の入力終了していなければ、ステップS2に戻って、クロスコネクタ情報を入力する。ステップS6において、クロスコネクタ情報の入力が2回/1回であるか否かを判断する。クロスコネクタ情報の入力が2回ならば、ステップS8に進む、クロスコネクタ情報の入力が1回ならば、ステップS12に進む。ステップS8ならば、2個のクロスコネクタ情報のうちワーキング回線の情報を含むクロスコネクタ情報を選択する。ステップS10において、図13に示したようにクロスコネクタ種別に分類する。ステップS12において、図13に示したようにクロスコネクタ種別に分類する。

【0164】

(2) クロスコネクタ種別の収集

図55は、クロスコネクタ種別を送信する送信データ構造の一例を示す図である。図55に示すように、送信データは、例えば、D0～D7の8ビットで構成される。D7, D6はトークン制御を示すコードが格納される。例えば、(D7, D6)は、(0, 0)がUNEQコード、(0, 1)リング確立コード、(1, 0)がトークン委譲コード、(1, 1)がトークンコードを示す。UNEQは、テーブル構築のトリガコードである。リング確立コードは、トークンリングを確立するコードである。トークン委譲コードは、トークンを受け渡すコードである。

【0165】

トークンコードは、クロスコネクタ種別を送信するためのコードである。D5, D4は上述したクロスコネクタ種別が格納される。例えば、(D5, D4)は、(0, 0)がワーキング回線へAdd、(0, 1)がプロテクション回線へAdd、(1, 0)がワーキング回線からDrop、(1, 1)がプロテクション回線からDropを示す。D3～D0は0～15のNode IDが格納される。UNEQコード及びトークン委譲コードの場合を除いて、コードと共に、クロスコネクタ種別及びNode IDが送信される。

【 0 1 6 6 】

図 5 6 は、テーブル構築のシーケンスを示す図である。図 5 7 は、テーブル構築のシーケンスチャートである。図 5 6 及び図 5 7 中、1 0 0 # A が East 端局、1 0 0 # B が 中間局、1 0 0 # C は スルー局、1 0 0 # D は 中間局、1 0 0 # E は West 端局である。図 5 8 は、East 端局のテーブル構築のフローチャートである。図 5 9 は、中間局のテーブル構築のフローチャートである。図 6 0 は、スルー局のテーブル構築のフローチャートである。図 6 1 は、West 端局のテーブル構築のフローチャートである。

【 0 1 6 7 】

East 端局 1 0 0 # A は、West 端局 1 0 0 # E より送信された U N E Q コードを受信すると、図 5 6 中の (1) 及び図 5 7 中の (1) に示すように、図 5 8 中のステップ S 2 0 において、オーバーヘッド中の図 5 5 に示した D 0 ~ D 7 に、リング確立コード、クロスコネクト種別及び Node ID を設定して、West 側に送信する。ステップ S 2 2 において、テーブル初期化する。ステップ S 2 4 において、クロスコネクト種別をスタックする。中間局 1 0 0 # B は、図 5 9 中のステップ S 5 0 において、リング確立コードを受信したか否かを判別する。リング確立コードを受信したならば、ステップ S 5 2 に進む。リング確立コードを受信していなければ、ステップ S 5 0 でウェイトする。ここでは、リング確立コードを受信したので、ステップ S 5 2 に進む。ステップ S 5 2 において、スタックテーブルを初期化する。ステップ S 5 4 において、クロスコネクト種別及び Node ID をスタックする。ステップ S 5 5 において、リング確立コードを転送する。

【 0 1 6 8 】

スルー局 1 0 0 # C は、図 6 0 中のステップ S 9 0 において、トークンに関するデータを受信したか否かを判別する。トークンに関するデータを受信したならば、ステップ S 9 2 に進む。トークンに関するデータを受信していないならば、ステップ S 9 0 でウェイトする。ここでは、リング確立コードを受信したので、ステップ S 9 2 に進む。ステップ S 9 2 においてリング確立コード受信したか否かを判別する。リング確立コード受信したならば、ステップ S 9 4 に進む。ここでは、リング確立コードを受信したので、ステップ S 9 4 に進む。ステップ S 9

4において、テーブル初期化する。ステップS 9 6において、クロスコネクト種別及びNode IDをスタックする。ステップS 9 8において、データ転送をする。中間局1 0 0 # Dは、中間局1 0 0 # Bと同様に、リング確立コードを受信して、クロスコネクト種別及びNode IDをスタックする。リング確立コードを転送する。

【0 1 6 9】

West端局1 0 0 # Eは、図6 1中のステップS 1 2 0において、クロスコネクト情報の入力終了して、クロスコネクト種別に分類されると、テーブル構築のトリガとなるUNEQコードを送信する。UNEQコードを受信したEast端局1 0 0 # Aが送信したリング確立コードを受信したか否かを判別する。ステップS 1 2 2において、リング確立コードを受信したか否かを判断する。リング確立コードを受信したならば、ステップS 1 2 4に進む。リング確立コードを受信していなければ、ステップS 1 2 0でウェイトする。ここでは、リング確立コードを受信したので、ステップS 1 2 4に進む。ステップS 1 2 4において、テーブル初期化する。ステップS 1 2 6において、クロスコネクト種別及びNode IDをスタックする。ステップS 1 2 8において、リング確立コードをEast側に転送する。このリング確立コードは、中間局1 0 0 # D、スルー局1 0 0 # C、中間局1 0 0 # Bを経由して、East端局1 0 0 # Aで受信される。

【0 1 7 0】

East端局1 0 0 # Aは、図5 8中のステップS 2 6において、リング確立コードを受信したか否かにより、リング確立したか否かを判別する。リング確立したならば、ステップS 2 8に進む。リング確立していなければ、ステップS 2 6でウェイトする。ステップS 2 8において、図5 6中の(2)及び図5 7中の(2)に示すように、トーク・委譲コードを送信する。

【0 1 7 1】

中間局1 0 0 # Bは、図5 9中のステップS 5 6において、トーク受信したか否かを判別する。トーク受信したならば、ステップS 7 2に進む。トーク受信していなければ、ステップS 5 8に進む。ここでは、トークン委譲コードを受信したので、ステップS 5 8に進む。ステップS 5 8において、トークン委譲コード

を受信したか否かを判別する。トークン委譲コードを受信したならば、ステップ S 60 に進む。ここでは、トークン委譲コードを受信したので、ステップ S 60 に進む。ステップ S 60 において、図 5 6 中の (3) 及び図 5 7 中の (3) に示すように、トーク (トークコード、クロスコネクト種別、Node ID) を送信する。

【0172】

トークは、East 局 100 # A、スルー局 100 # C、中間局 100 # D、West 端局 100 # E に送信される。スルー局 100 # C は、ステップ S 100 において、トーク受信したか否かを判別する。ステップ S 102 において、直前にスタックされたクロスコネクト種別のノードが放送局ならば、直前にスタックされたクロスコネクト種別を受信したクロスコネクト種別で上書きする。今回受信したクロスコネクト種別のノードが放送局でないならば、クロスコネクト種別をスタックする。ステップ S 106 において、接続形態をチェックする。接続エラーで無ければ、ステップ S 109 において、データ転送をして、ステップ S 90 に戻る。接続エラーならば、ステップ S 110 において、警報を出力する。

【0173】

中間局 100 # D は、ステップ S 56 において、トーク受信したか否かを判別する。ステップ S 72 において、直前にスタックされたクロスコネクト種別のノードが放送局ならば、直前にスタックされたクロスコネクト種別を受信したクロスコネクト種別で上書きする。今回受信したクロスコネクト種別のノードが放送局でないならば、クロスコネクト種別をスタックする。ステップ S 74 において、接続形態をチェックする。接続エラーでなければ、ステップ S 78 において、データ転送をする。ステップ S 80 において、West 端局 100 # E からトーク受信したか否かを判別する。West 端局 100 # E からトーク受信したならば終了する。West 端局 100 # E からトーク受信していなければ、ステップ S 56 に戻る。接続エラーならば、ステップ S 82 において、警報を出力する。

【0174】

West 端局 100 # E は、ステップ S 130 において、トーク受信したか否かを判別する。ステップ S 132 において、直前にスタックされたクロスコネクト種別のノードが放送局ならば、直前にスタックされたクロスコネクト種別を受信した

クロスコネク特種別で上書きする。今回受信したクロスコネク特種別のノードが放送局でないならば、クロスコネク特種別をスタックする。ステップ S 1 3 4 において、接続形態をチェックする。接続エラーでなければ、ステップ S 1 3 0 に戻る。接続エラーならば、ステップ S 8 2 において、警報を出力する。East 端局 1 0 0 # A は、ステップ S 3 2 において、直前にスタックされたクロスコネク特種別のノードが放送局ならば、直前にスタックされたクロスコネク特種別を自局のクロスコネク特種別で上書きする。今回受信したクロスコネク特種別のノードが放送局でないならば、クロスコネク特種別をスタックする。今回受信したクロスコネク特種別のノードが放送局ならばクロスコネク特種別をスタックしない。ステップ S 3 4 において、接続形態をチェックする。接続エラーでなければ、ステップ S 3 0 に戻る。接続エラーならば、ステップ S 3 8 において、警報を出力する。

【 0 1 7 5 】

中間局 1 0 0 # B は、ステップ S 6 2 において、直前にスタックされたクロスコネク特種別のノードが放送局ならば、直前にスタックされたクロスコネク特種別を自局のクロスコネク特種別で上書きする。今回受信したクロスコネク特種別のノードが放送局でないならば、クロスコネク特種別をスタックする。今回受信したクロスコネク特種別のノードが放送局ならばクロスコネク特種別をスタックしない。ステップ S 6 4 において、接続形態をチェックする。接続エラーでなければ、ステップ S 6 8 に戻る。接続エラーならば、ステップ S 7 0 において、警報を出力する。ステップ S 7 0 において、図 5 6 中の (3) 及び図 5 7 中の (4) に示すように、トークン委譲コードを送信する。

【 0 1 7 6 】

以下、同様にして、中間局 1 0 0 # D はトークン委譲コードを受信して、図 5 6 中の (5) に示すようにトークコードを送信する。East 端局 1 0 0 # A、中間局 1 0 0 # B、スルー局 1 0 0 # C、中間局 1 0 0 # D 及び West 端局 1 0 0 # E は、上記と同様にして、クロスコネク特種別をスタックする。中間局 1 0 0 # D は図 5 6 中の (6) に示すように、トークン委譲コードを送信する。West 端局 1 0 0 # E は、図 5 5 中の (4) に示すようにトーク委譲コードを受信して、図 5 6

中の(7)に示すようにトークコードを送信する。East端局100#A、中間局100#B、スルー局100#C、中間局100#D及びWest端局100#Eは、上記と同様にして、クロスコネクト種別及びNode IDをスタックする。以上のようにして、クロスコネクト種別の収集が終了する。

【0177】

(3) Squalchテーブル80#iの作成

図62は、Squalchテーブル80#i作成のフローチャートである。ステップS160において、スタックしたクロスコネクト種別に係わるチャンネルについてのSqualchテーブル80#iを作成するか否かを判断する。Squalchテーブル80#iは、例えば、Normal BLSRのワーキング回線を通すノード及びDTW接続形態のプライマリノードに作成される。Squalchテーブル80#iを作成する場合は、ステップS162に進む。ステップS162において、スタックされたクロスコネクト種別により、図19～図26に示した該当する接続形態に分類する。ステップS164において、接続形態を判別する。

【0178】

普通のAdd/Drop又はDTWの場合は、ステップS166において、両端局のModified Node IDをSqualchテーブル80#iに設定する。DCP片端接続の場合は、ステップS168において、両端局のターミナル局及びセカンダリ局のModified Node IDを設定する。DCP両端接続の場合は、ステップS170において、両端局のセカンダリ局のModified Node IDを設定する。DCW片端接続の場合は、ステップS170において、両端局のターミナル局とセカンダリ局のModified Node IDを設定する。DCW両端接続の場合は、ステップS174において、両端局のセカンダリ局のModified Node IDを設定する。DTP片端接続の場合は、ステップS176において、ワーキング回線を通してのノード間において、DTPパスのプロテクション回線区間のModified Node IDを設定する。

【0179】

(4) RIPテーブル81#iの作成

図63は、RIPテーブル81#iの作成フローチャートである。ステップS180において、スタックしたクロスコネクト種別に係わるチャンネルについての

RIPテーブル 8 1 # i を作成するか否かを判断する。Normal B L S R の D C P / D T P のセカンダリノード及びサブマリン B L S R の Add / Drop を含むノードにおいて、RIPテーブル 8 1 # i が作成される。RIPテーブル 8 1 # i を作成する場合は、ステップ S 1 8 2 に進む。ステップ S 1 8 2 において、スタックされたクロスコネクト種別により、図 1 9 ~ 図 2 6 に示した該当する接続形態に分類する。ステップ S 1 8 4 において、接続形態を判別する。

【 0 1 8 0 】

普通の Add / Drop 又は D T W の場合は、ステップ S 1 8 6 において、RIPテーブル 8 1 # i の Node ID = (-, A, B, -) (A, B はスタックされたノード I D, - は設定ナシ) を設定し、ステップ S 1 8 8 において、RIPテーブル 8 1 # i の経路情報 = (-, -, -, -) を設定する。

【 0 1 8 1 】

D C P 片端接続の場合は、ステップ S 1 9 0 において、RIPテーブル 8 1 # i の Node ID = (A, B, C, -) / (-, A, B, C) (A, B, C はスタックされた Node ID, - は設定ナシ) を設定し、ステップ S 1 9 2 において、経路情報 = (P, D C x, -, -) / (-, -, D C x, P) を設定する。

【 0 1 8 2 】

D C P 両端接続の場合は、ステップ S 1 9 4 において、RIPテーブル 8 1 # i の Node ID = (A, B, C, D) (A, B, C, D はスタックされた Node ID) を設定し、ステップ S 1 9 6 において、経路情報 = (P, D C x, D C x, P) を設定する。

【 0 1 8 3 】

D C W 片端接続の場合は、ステップ S 1 9 8 において、RIPテーブル 8 1 # i の Node ID = (A, B, C, -) / (-, A, B, C) (A, B, C はスタックされた Node ID, - は設定ナシ) を設定し、ステップ S 2 0 0 において、経路情報 = (W, D C x, -, -) / (-, -, D C x, W) を設定する。

【 0 1 8 4 】

D C W 両端接続の場合は、ステップ S 2 0 2 において、RIPテーブル 8 1 # i の Node ID = (A, B, C, D) (A, B, C, D はスタックされたノード I D

、－は設定ナシ)を設定し、ステップS 2 0 4において、経路情報＝(W, DC x, DC x, W)を設定する。

【0 1 8 5】

DTP片端接続の場合は、ステップS 2 0 6において、RIPテーブル8 1 # i のノードID＝(A, B, C, －)／(－, A, B, C) (A, B, CはスタックされたノードID, －は設定ナシ)を設定し、ステップS 2 0 8において、経路情報＝(P, DT, －, －)／(－, －, DT, P)を設定する。

【0 1 8 6】

ステップS 2 1 0において、RIPテーブル8 1 # i のNode IDをモディファイする。ステップS 2 1 2において、East側にAdd又はEast側からDropする場合はEast側に、West側にAdd又はWest側からDropする場合はWest側にRIPテーブル8 1 # i を作成する。

【0 1 8 7】

(5) 障害発生箇所判定

図6 4は障害発生箇所判定のフローチャートである。回線障害が発生すると、障害発生した回線に接続された両ノード(スパンノード)から障害ノードIDを含む障害情報が、例えば、オーバーヘッドのK 1, K 2 バイトに挿入されて、送信される。複数の回線で同時に障害が発生すると、複数のノードから障害情報が送信される。ステップS 2 1 0において、障害情報を受信する。ステップS 2 1 2において、受信IDがEast側／West側より受信されたを判別する。East側より受信された場合は、ステップS 2 1 4に進む。West側より受信された場合は、ステップS 2 2 8に進む。

【0 1 8 8】

ステップS 2 1 4において、各チャンネルについて、RIPテーブル8 1 # i が設けられている位置がEast側／West側のいずれであるかを判別する。West側ならば、ステップS 2 1 6に進む。East側ならば、ステップS 2 2 2に進む。ステップS 2 1 6において、受信IDをモディファイする。ステップS 2 1 8において、East ID<RIPテーブル8 1 # i のModified Node ID (RIP)により、真理値を計算する。ステップS 2 2 0において、真理値がT－Fと並んでいる位置又は

全ての真理値がFならばRIP ID0-n(nはリングネットワークを構成するノード数)の位置により、West側R位置を算出する。

【0189】

ステップS222において、受信IDをモディファイする。ステップS224において、East ID<RIPにより、真理値を計算する。ステップS226において、真理値がT-Fと並んでいる位置又は全ての真理値がFならばRIP ID0-n(nはリングネットワークを構成するノード数)の位置により、East側N位置を評価する。

【0190】

ステップS228において、各チャンネルについて、RIPテーブル81#iが設けられている位置がEast側/West側のいずれであるかを判別する。West側ならば、ステップS230に進む。East側ならば、ステップS238に進む。ステップS230において、受信IDをモディファイする。ステップS232において、West ID≤RIPにより、真理値を計算する。ステップS234において、真理値がT-Fと並んでいる位置又は全ての真理値がF/TならばRIP ID0-n(nはリングネットワークを構成するノード数)の位置により、West側N位置を評価する。

【0191】

ステップS236において、受信IDをモディファイする。ステップS238において、West ID≤RIPにより、真理値を計算する。ステップS240において、真理値がT-Fと並んでいる位置又は全ての真理値がF/TならばRIP ID0-n(nはリングネットワークを構成するノード数)の位置により、West側R位置を評価する。ステップS252において、R位置&N位置が評価されたか否かを判別する。R位置&N位置が評価されていなければ、ステップS210に戻る。R位置&N位置が評価されたならば、終了する。

【0192】

(6) 障害発生時の切り替え

図65は、障害発生時の切り替えのフローチャートである。ステップS260において、N&R位置より障害発生箇所を特定する。ステップS262において、Squalchテーブル80#i又はRIPテーブル81#iのいずれのテーブルを使用

するかを判断する。Squalchテーブル 8 0 # i を使用する場合は、ステップ S 2 6 4 に進む。RIPテーブル 8 1 # i を使用する場合は、ステップ S 2 7 0 に進む。ステップ S 2 6 4 において、プロテクション回線に切り替える。ステップ S 2 6 6 において、Squalchテーブル 8 0 # i に設定された、Modified Source Node ID 及び Modified Destination Node ID に対応するソースノード-ディスティネーションノード間で相互に接続不可であるか判別する。相互に接続不可でなければ、終了する。相互に接続不可であれば、ステップ S 2 6 8 に進む。ステップ S 2 6 8 において、スケルチを行う。

【 0 1 9 3 】

ステップ S 2 7 0 において、ターミナルノード/プライマリノード-プライマリノード間で障害発生しているか否かを判別する。障害発生していれば、ステップ S 2 7 2 に進む。ステップ S 2 7 2 において、プロテクション回線に切り替える。ステップ S 2 7 4 において、RIPテーブル 8 1 # i を参照して、接続形態を認識する。ステップ S 2 7 6 において、接続形態に応じて、切り替える。例えば、サブマリンド CP 接続ならば、図 5 2 (b) に示すように、切り替える。また、サブマリンド CW 接続ならば、図 5 3 (b) に示すように、切り替える。このように、DCP/DCW サブマリンド BLSR、DTP 接続、ノーマル BLSR 等、様々な形態に応じて、切り替える。

【 0 1 9 4 】

(7) テーブル再構築

図 6 6 は、テーブル再構築の一例を示す図である。一旦、ネットワークが構成された後、構成が変更される場合がある。例えば、図 6 6 (a) に示すように、ノード 1 0 0 # A - ノード 1 0 0 # E までの間に上述した手順により、Squalch テーブル 8 0 # i 及び RIP テーブル 8 1 # i が完成しているとする。ここで、ネットワーク構成が変更される場合がある。この構成の変更は、クロスコネクト情報が変更されることにより行われる。例えば、図 6 6 (b) に示すように、単にスルーのみしていたノード 1 0 0 # B に Add/Drop のクロスコネクトに変更されて DCW プライマリになったり、East/West 端局/スルー局になったりする場合である。このような場合に、Squalch テーブル 8 0 # i 及び RIP テーブル 8 1 # i

の再構築が行われる。

【0195】

図67は、テーブル再構築のフローチャートである。図67中のステップS290において、構成変更されたかを否かを判別する。構成変更されなかったならば、終了する。ステップS292において、構成変更タイプを判断する。East端局になった場合は、ステップS294において、リング確立コードを送信し、図56中の手順(2)からの処理を行って、当該チャンネルに関わる、Squalchテーブル80#i及びRIPテーブル81#iの再構築をする。UNEQになった場合（クロスコネクトが無い場合）は、ステップS298において、All'0'を送信する。West端局になった場合、ステップS300において、All'0'を送信する。中間局になった場合は、図66（b）に示すように、ステップS302において、All'0'を送信する。スルー局になった場合は、ステップS304において、All'0'に送信する。ステップS306において、East端局がトークン以外を受信したか否かを判別する。トークン以外を受信したならば、ステップS307に進む。トークン以外を受信していなければ、ステップS306でウェイトする。ステップS307において、図66中の（c），（d）に示すように、図56中の手順(1)から行って、当該チャンネルに関わる、Squalchテーブル80#i及びRIPテーブル81#iの再構築をする。

【0196】

以上説明した本実施形態によれば、接続形態に応じてテーブルを作成して、障害発生時の切り替え制御を行うので、障害発生時に接続形態に応じた切り替えを行うことができる。また、障害発生時に接続形態に応じてスケルチを行うか否かの適切な判断を行うことにより、適切な回線救済を行うことができる。更に、本発明によれば、接続形態に応じた回線定義の接続チェックを行うので、より信頼性が向上する。

【0197】

本発明は以下の付記を有する。

【0198】

（付記1） ワーキング回線及びプロテクション回線により冗長構成された回

線を伝送路障害時に切り替える機能を有する伝送装置であって、

各チャンネル毎に、信号方向並びに自局が、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へアッド、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線へアッド、ワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からドロップ、ワーキング回線及びプロテクション回線の両回線からドロップ、スルー、及びワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線からドロップしてワーキング回線又はプロテクション回線の一方の回線へ中継のいずれの種類の処理を行うかを指示する情報を含むクロスコネクト情報を入力して、該当するクロスコネクト種別に分類するクロスコネクト分類手段と、

前記各チャンネル毎に、該チャンネルについて、アッド又はドロップする伝送装置の前記クロスコネクト種別及び該伝送装置を特定するノード情報を収集する通信手段と、

前記各チャンネル毎に、前記自局の前記クロスコネクト種別及び前記収集した他伝送装置の前記クロスコネクト種別に基づいて、該当する接続形態に分類して、障害発生時の回線の切り替え制御を行うためのテーブルを作成する接続形態分類手段と、

自局と隣接局との間の伝送路障害が発生したとき、自局の前記ノード情報を含む障害情報を送信する障害通知手段と、

受信した前記障害情報に基づいて、障害発生箇所を判定する障害発生箇所判定手段と、

前記障害発生手段により判定された前記障害発生箇所及び前記テーブルに基づいて、回線の切り替えを行う切り替え制御手段と、

を具備したことを特徴とする伝送装置。

【 0 1 9 9 】

(付記 2) 前記クロスコネクト分類手段は、前記クロスコネクト情報から、ワーキング回線へのアッド、プロテクション回線へのアッド、ワーキング回線からドロップ、及びプロテクション回線からドロップのいずれかの該当クロスコネクト種別に分類することを特徴とする付記 1 記載の伝送装置。

【 0 2 0 0 】

(付記 3) 前記通信手段は、前記クロスコネクト情報に基づいて、当該チャネルの信号に対して、自局がアッド又はドロップのみを行う端局、中継をするスルー局、及びドロップと中継の両方を行う中間局のいずれであるかを判別する第 1 判別手段と、クロスコネクト種別及びノード情報を受信して、スタックして、前記受信した前記クロスコネクト種別及び前記ノード情報を転送する第 1 転送手段と、端局になったとき、前記信号の方向に基づいて前記クロスコネクト種別を最初に発信する発信局であるか最後に発信する着信局であるかを判別する第 2 判別手段と、前記発信局になったとき、発信権を最初に獲得して隣接局に自局の前記クロスコネクト種別及び前記ノード情報を送信して、該発信権を隣接局に渡す第 1 送信手段と、前記スルー局になったとき、前記発信権が渡された場合に隣接局に該発信権を転送する第 2 転送手段と、中間局になったとき、前記発信権が渡された場合に該発信権を獲得して自局のクロスコネクト種別及びノード情報を送信して、前記発信権を隣接局に渡す第 2 送信手段と、着信局になったとき、前記発信権が渡された場合に該発信権を獲得して自局のクロスコネクト種別及びノード情報を送信する第 3 送信手段とを具備したことを特徴とする付記 1 記載の伝送装置。

【 0 2 0 1 】

(付記 4) 前記通信手段は、着信局になった場合にクロスコネクト収集のトリガ信号を送信し、発信局となった場合に前記トリガ信号を受信したとき前記クロスコネクト種別を送信することを特徴とする付記 3 記載の伝送装置。

【 0 2 0 2 】

(付記 5) 前記通信手段は、前記スタックされたクロスコネクト種別に基づいて、受信したクロスコネクト種別がドロップする最初の局と最後の局の間に位置する放送局のものであるとき、前記クロスコネクト種別を収集しない又は自局が前記中間局又は前記着信局のとき、発信権を獲得した場合に直前に収集した前記クロスコネクト種別が前記放送局のものである場合は自局のクロスコネクト種別で上書することを特徴とする付記 3 記載の伝送装置。

【 0 2 0 3 】

(付記 6) 前記接続形態分類手段は、スタックされた前記クロスコネクト種

別に従って接続形態を判別することを特徴とする付記 3 記載の伝送装置。

【 0 2 0 4 】

(付記 7) 前記接続形態分類手段は、スタックされた前記クロスコネクト種別の並びに基づいて誤設定を検出することを特徴とする付記 4 記載の伝送装置。

【 0 2 0 5 】

(付記 8) 前記接続形態分類手段は、前記中間局のクロスコネクト種別がドロップ、アッド又はアッド、ドロップと連続した場合に誤設定であるとする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 0 6 】

(付記 9) 前記接続形態分類手段は、前記中間局のクロスコネクト種別がアッド、アッドと連続した場合に誤設定であるとする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 0 7 】

(付記 1 0) 前記接続形態分類手段は、前記スタックされたクロスコネクト種別がアッド、ドロップ、アッド、ドロップ又はドロップ、アッド、ドロップ、アッドの並びであった場合に誤設定であるとする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 0 8 】

(付記 1 1) 前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、2 局のノード情報から構成されるスケルチテーブルを作成し、前記ドロップ且つプロテクション回線へ中継される D C P 接続である場合、該プロテクション回線へ中継された信号をドロップする局のノード情報を前記スケルチテーブルに設定することを特徴とする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 0 9 】

(付記 1 2) 前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、2 局のノード I D から成るスケルチテーブルを作成し、ワーキング回線及びプロテクション回線へアッドする D T P 接続である場合、該ワーキング回線及びプロテクション回線へアッドする第 1 局のノード情報及び該プロテクション回線へアッドされた信号をドロップする第 2 局のノード情報を前記スケルチテーブルに設定することを特徴とする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 1 0 】

(付記 1 3) 前記接続形態分類手段は、前記各チャンネルについて、アッド、ドロップ、又はドロップして中継する局のノード情報、及び接続形態に関する経路情報を含むリップテーブルを作成することを特徴とする付記 7 記載の伝送装置。

【 0 2 1 1 】

(付記 1 4) 前記接続形態分類手段は、前記ノード情報として、自局からノード情報に該当する局までの所定の方向の第 1 距離を前記リップテーブルに設定し、前記障害発生箇所判定手段は、自局から記受信した障害情報に含まれるノード情報に該当する局までの前記所定方向の第 2 距離を算出し、前記リップテーブルに設定されている各第 1 距離と前記第 2 距離との大小の比較を行うことにより、前記障害発生箇所を判定することを特徴とする付記 1 3 記載の伝送装置。

【 0 2 1 2 】

(付記 1 5) 前記切り替え制御手段は、前記リップテーブルに設定されている経路情報及びノード情報に基づいて、接続形態に応じた回線の切り替えを行うことを特徴とする付記 1 3 記載の伝送装置。

【 0 2 1 3 】

(付記 1 6) 前記通信手段は、前記チャンネルについて、前記クロスコネクト情報が再入力されたとき、該チャンネルに係わるアッド又はドロップをする伝送装置の前記クロスコネクト種別及び該伝送装置を特定するノード情報を再度収集することを特徴とする付記 1 記載の伝送装置。

【 0 2 1 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、接続形態に応じてテーブルを作成して、障害発生時の切り替え制御を行うので、障害発生時に接続形態に応じた切り替えを行うことができる。また、障害発生時に接続形態に応じてスケルチを行うか否かの適切な判断を行うことにより、適切な回線救済を行うことができる。更に、本発明によれば、接続形態に応じた回線定義の接続チェックを行うので、より信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理図である。

【図 2】

本発明の実施形態によるネットワーク構成図である（その 1）。

【図 3】

N o r m a l 接続を示す図である。

【図 4】

本発明の実施形態によるネットワーク構成図である（その 2）。

【図 5】

D T W 接続を示す図である。

【図 6】

本発明の実施形態によるネットワーク構成図である（その 3）。

【図 7】

D T P 接続を示す図である。

【図 8】

本発明の実施形態によるネットワーク構成図である（その 4）。

【図 9】

D C P 接続を示す図である。

【図 1 0】

D C W 接続を示す図である。

【図 1 1】

本発明の実施形態による伝送装置の構成図である。

【図 1 2】

図 1 1 中の B L S R 切り替え制御部の構成図である。

【図 1 3】

クロスコネクト種別の分類を示す図である。

【図 1 4】

放送タイプの場合のテーブル作成を示す図である。

【図 1 5】

放送タイプの場合のテーブル作成を示す図である。

【図 1 6】

放送タイプの場合のテーブル作成を示す図である。

【図 1 7】

放送タイプの場合のテーブル作成を示す図である。

【図 1 8】

設定ミスを示す図である。

【図 1 9】

普通のAdd/Drop又はD T Wの接続形態を示す図である。

【図 2 0】

D C P 片端の接続形態を示す図である。

【図 2 1】

D C W 片端の接続形態を示す図である。

【図 2 2】

D T P 片端接続の接続形態を示す図である。

【図 2 3】

D C P 両端接続の接続形態を示す図である。

【図 2 4】

D C W 両端接続の接続形態を示す図である。

【図 2 5】

D C x 片端放送タイプの接続形態を示す図である。

【図 2 6】

D C x 両端放送タイプの接続形態を示す図である。

【図 2 7】

接続形態の判別の一例を示す図である。

【図 2 8】

図 1 2 中の T o p l o g y テーブルを示す図である。

【図 2 9】

図 1 2 中の S q u a l c h テーブルの構成図である。

【図30】

Normal/DTW接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図31】

DCP片端接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図32】

DCP片端接続の障害有りの場合を示す図である。

【図33】

DCW片端接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図34】

DCP両端接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図35】

DCW両端接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図36】

DTP接続の場合のSqualchテーブルの一例を示す図である。

【図37】

DTP接続の障害有りの場合を示す図である。

【図38】

図12中のRIPテーブルの構成図である。

【図39】

Normal/DTW接続の場合のRIPテーブルの一例を示す図である。

【図40】

DCP片端接続の場合のRIPテーブルの一例を示す図である。

【図41】

DCW片端接続の場合のRIPテーブルの一例を示す図である。

【図42】

DCP両端接続の場合のRIPテーブルの一例を示す図である。

【図43】

DCW両端接続の場合のRIPテーブルの一例を示す図である。

【図 4 4】

D T P 接続の場合の R I P テーブルの一例を示す図である。

【図 4 5】

回線の定義を示す図である。

【図 4 6】

回線範囲の定義を示す図である。

【図 4 7】

障害発生箇所判定方法を示す図である。

【図 4 8】

East 側 N 位置評価を示す図である。

【図 4 9】

East 側 R 位置評価を示す図である。

【図 5 0】

West 側 N 位置評価を示す図である。

【図 5 1】

West 側 R 位置評価を示す図である。

【図 5 2】

D C P 接続時の Primary - Secondary Node 障害の場合を示す図である。

【図 5 3】

D C W 接続時の Primary - Secondary Node 障害の場合を示す図である。

【図 5 4】

クロスコネクト情報の分類を示すフローチャートである。

【図 5 5】

送信データ構造を示す図である。

【図 5 6】

テーブル構築のシーケンスを示す図である。

【図 5 7】

テーブル構築のシーケンスを示す図である。

【図 5 8】

East端局のテーブル構築のフローチャートである。

【図 59】

中間局のテーブル構築のフローチャートである。

【図 60】

スルー局のテーブル構築のフローチャートである。

【図 61】

West端局のテーブル構築のフローチャートである。

【図 62】

S q u a l c h テーブル作成のフローチャートである。

【図 63】

R I P テーブル作成のフローチャートである。

【図 64】

障害発生箇所判定のフローチャートである。

【図 65】

障害発生時の切り替えのフローチャートである。

【図 66】

テーブル再構築の一例を示す図である。

【図 67】

テーブル再構築のフローチャートである。

【符号の説明】

2 W ワーキング回線

2 P プロテクション回線

4 クロスコネクト分類手段

6 通信手段

8 接続形態分類手段

10 テーブル

12 障害通知手段

14 障害発生箇所判定手段

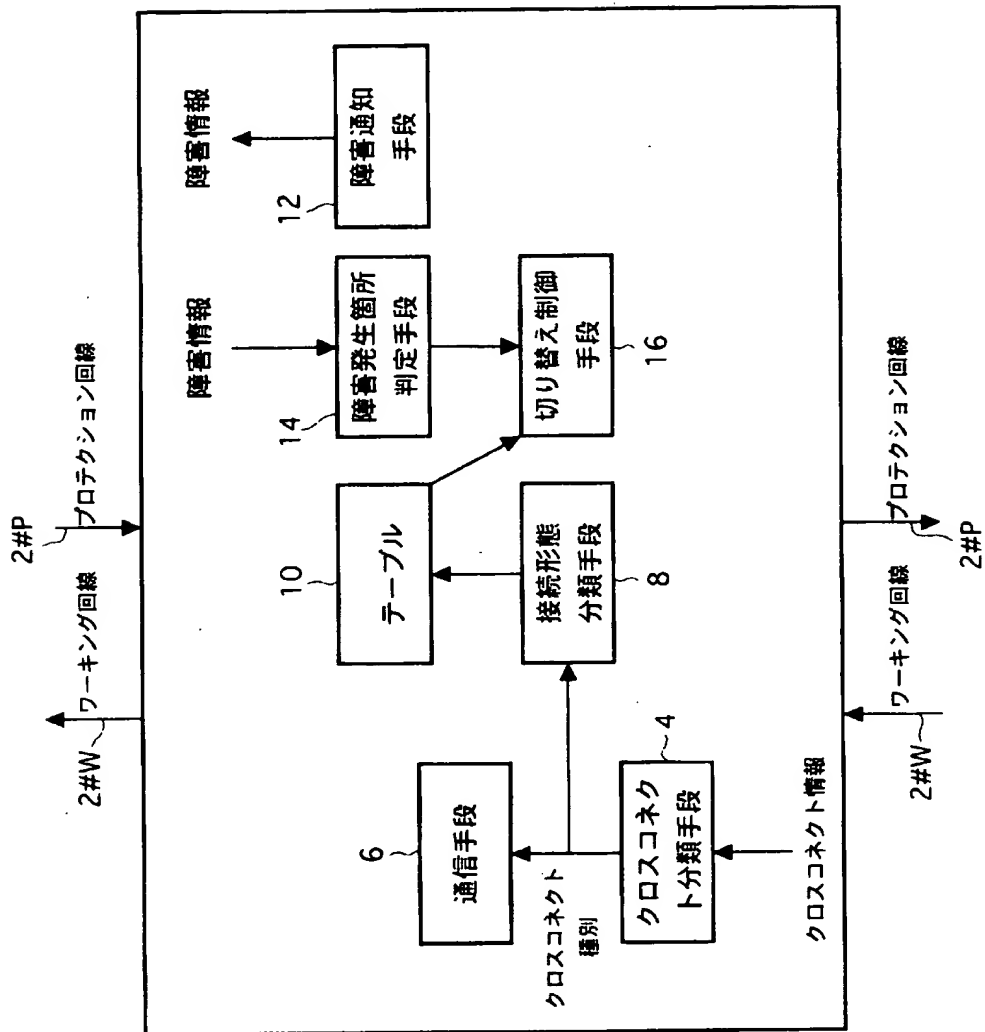
16 切り替え制御手段

【書類名】

図面

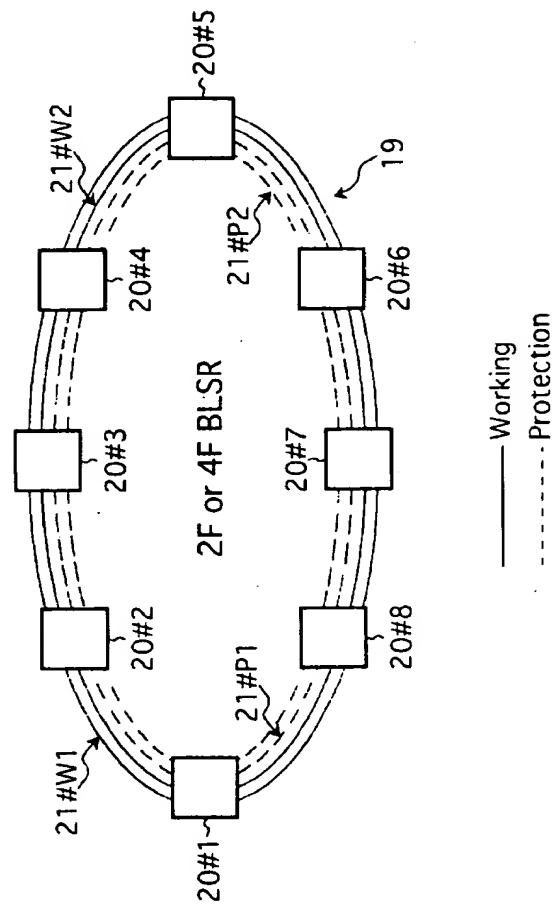
【図 1】

本発明の原理図



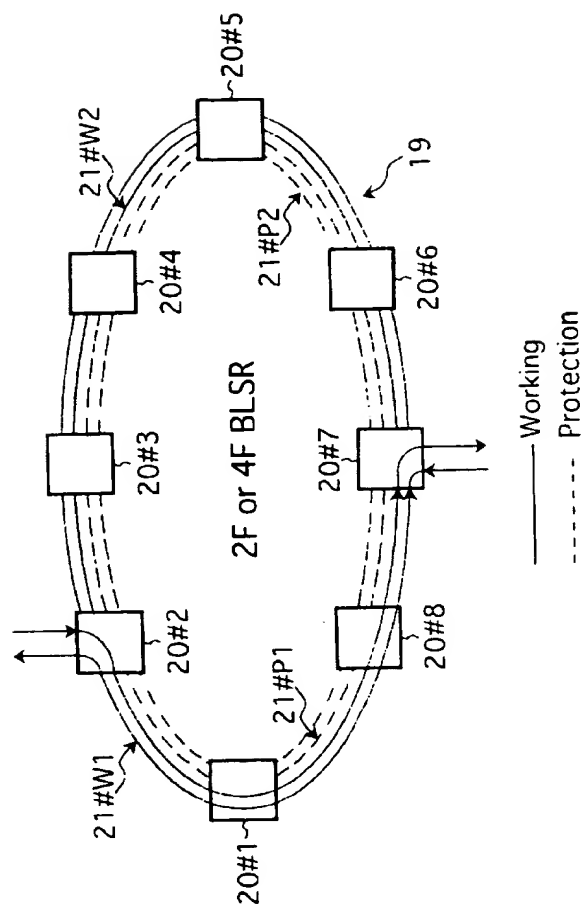
【図 2】

本発明の実施形態によるネットワーク（１）



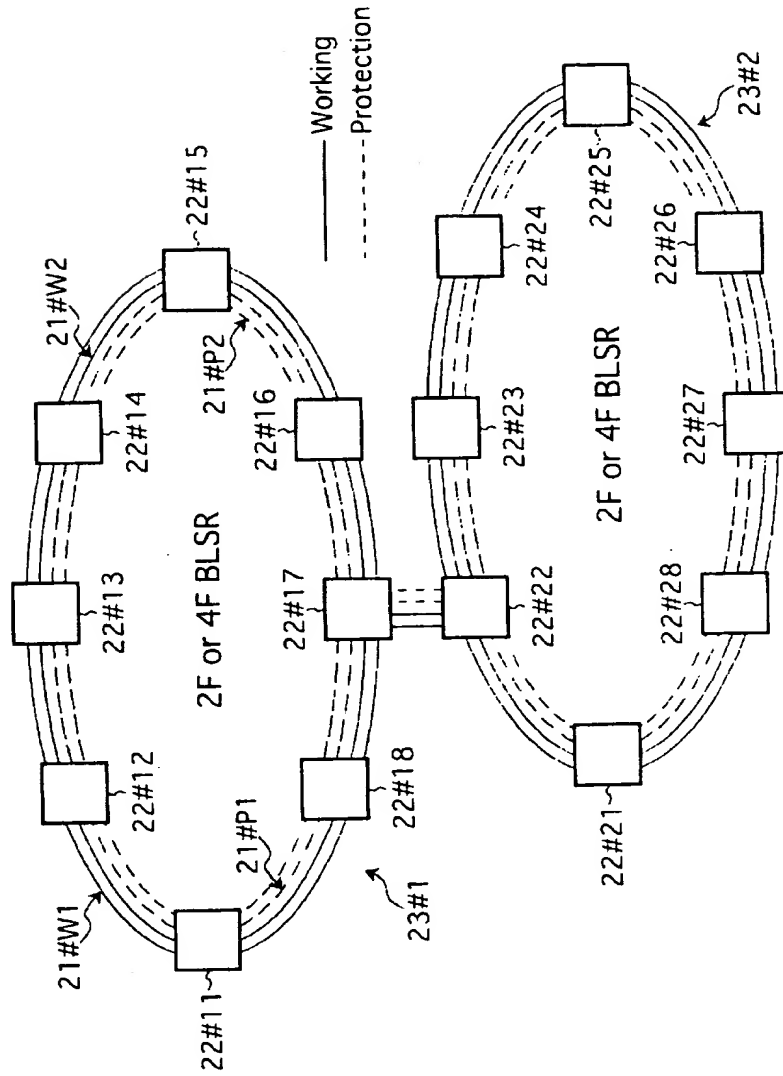
【図 3】

Normal 接続



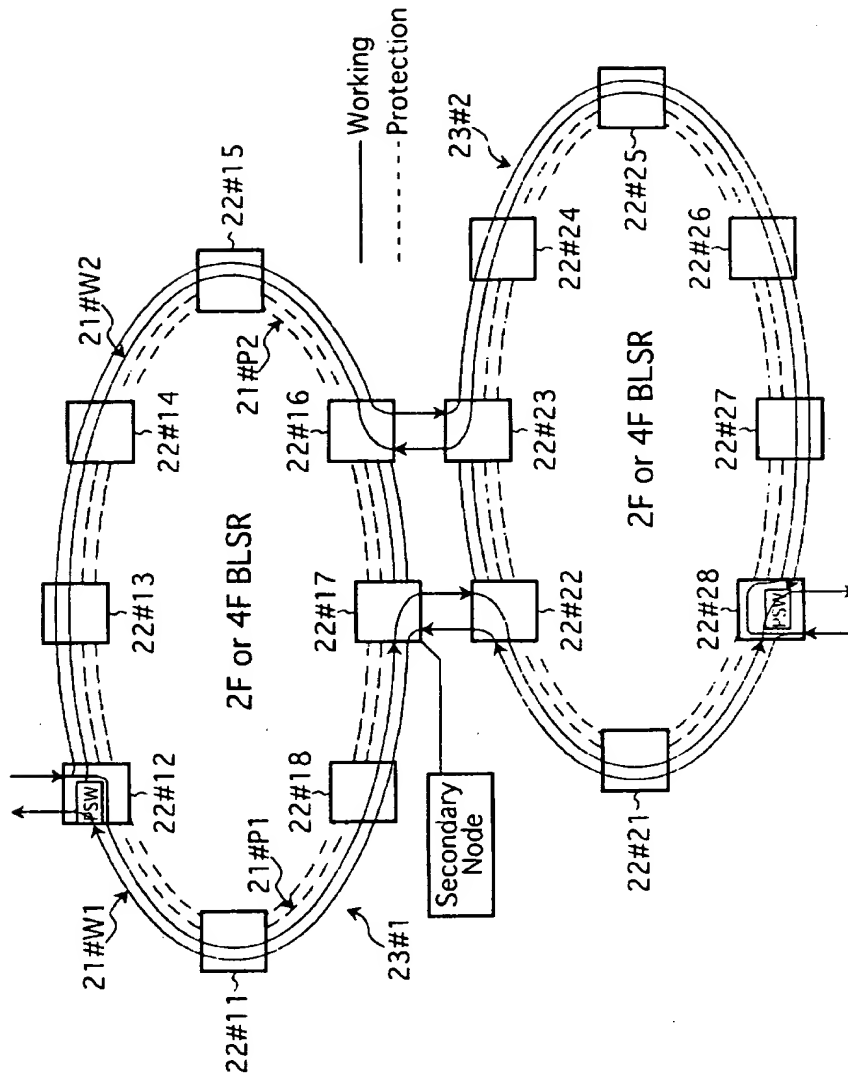
【図 4】

本発明の実施形態によるネットワーク（２）



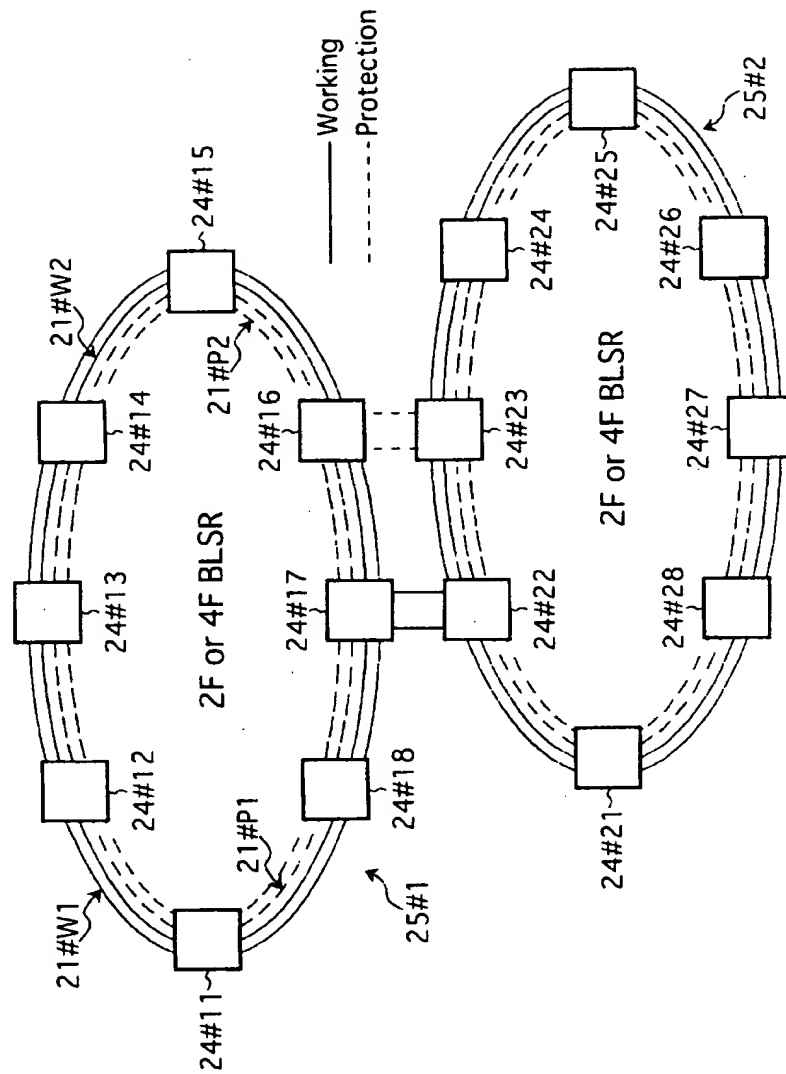
【図 5】

DTW接続



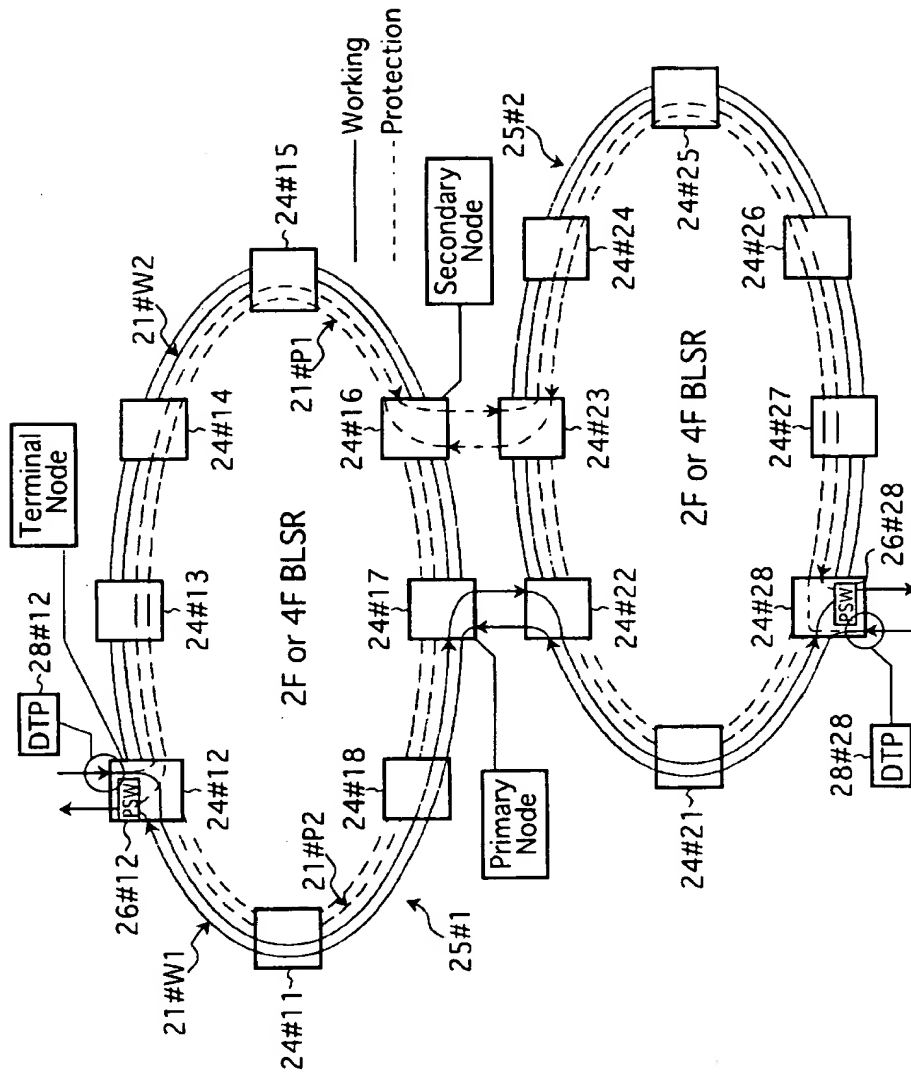
【図 6】

本発明の実施形態によるネットワーク（3）



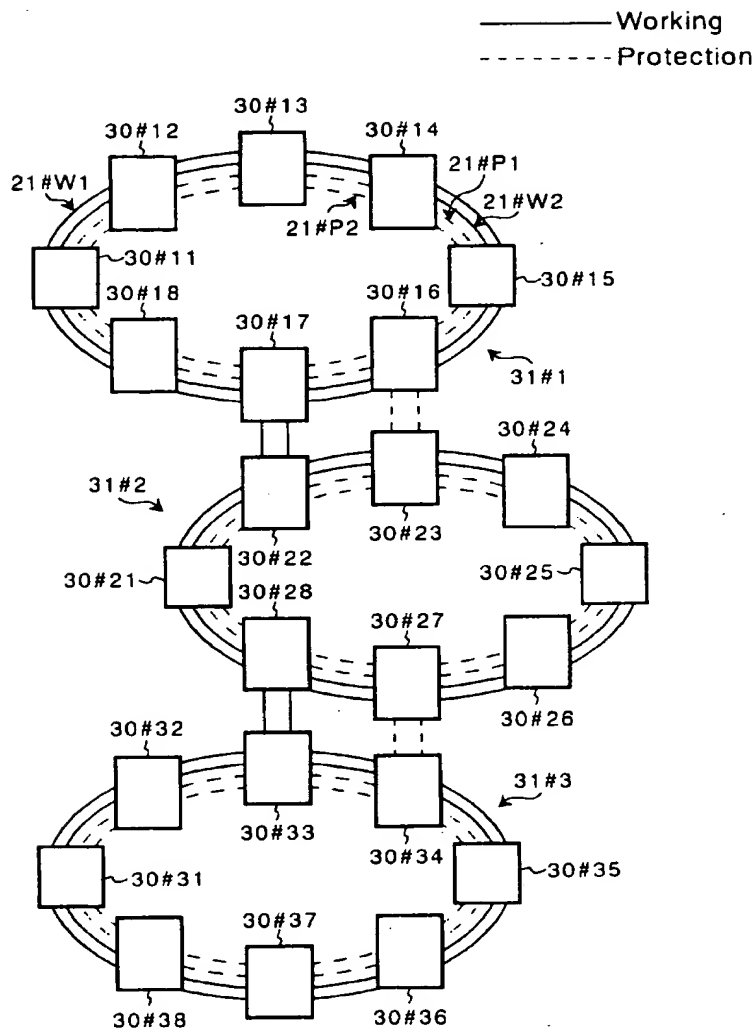
【図 7】

D T P 接続



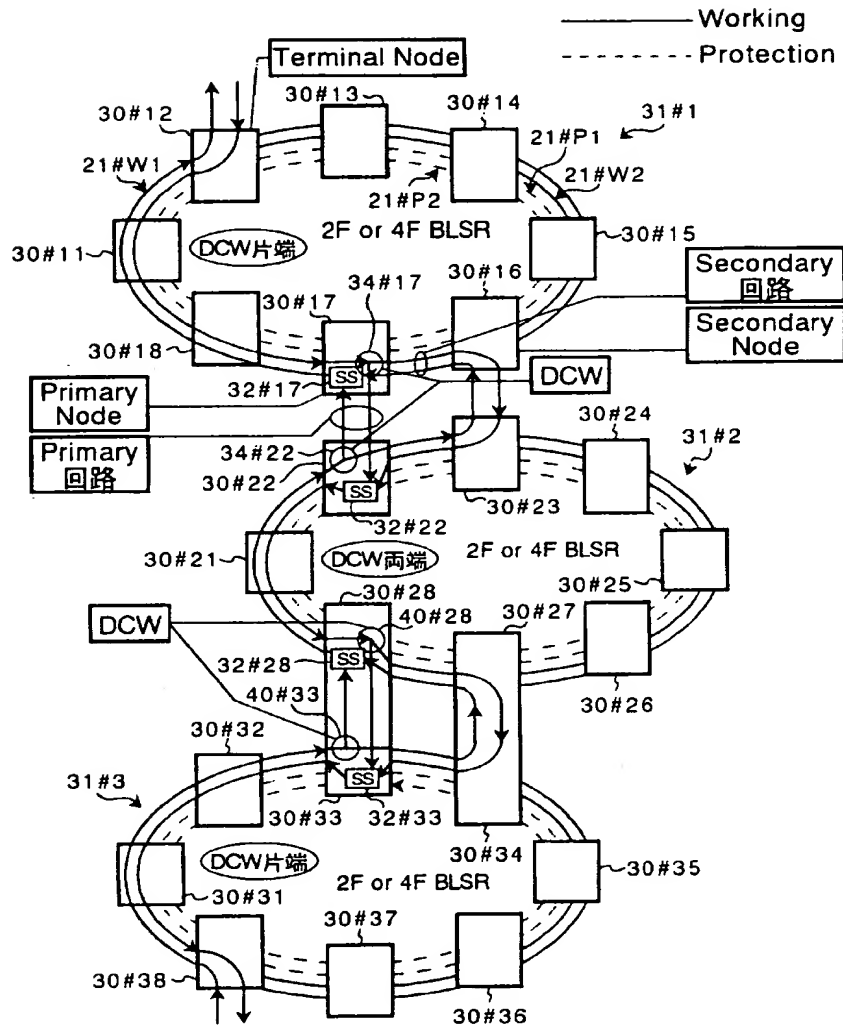
【図 8】

本発明の実施形態によるネットワーク（４）



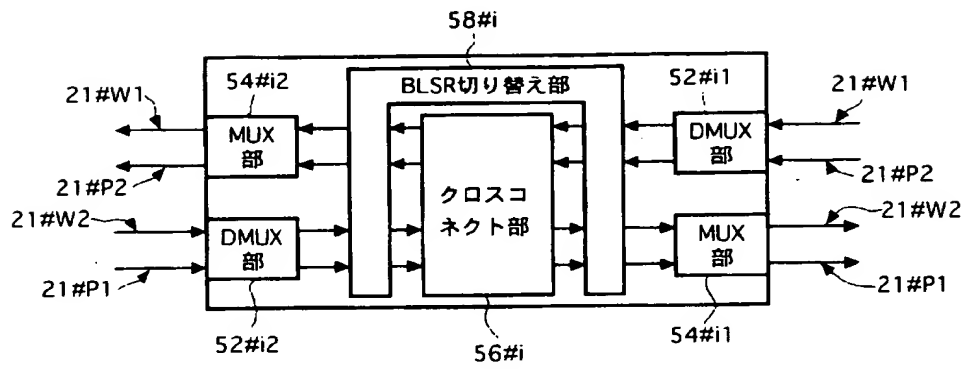
【図 1 0】

DCW接続



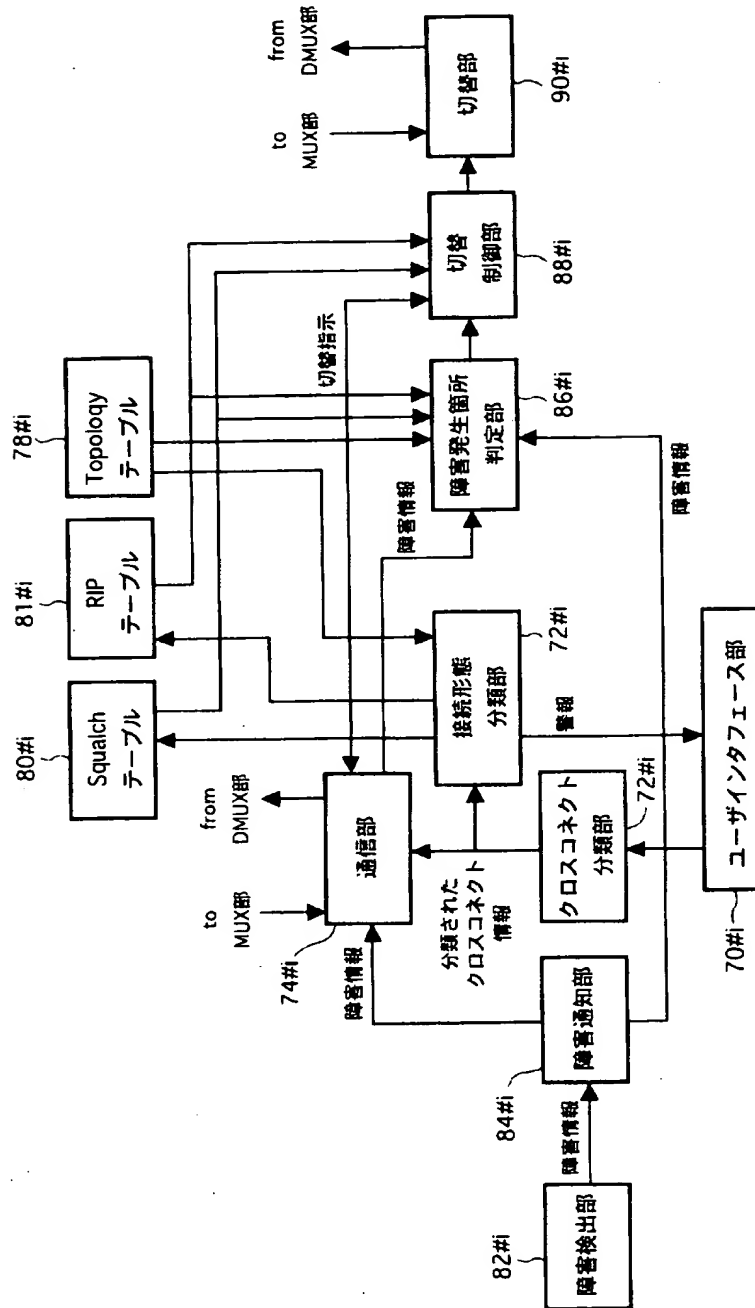
【図 1 1】

本発明の実施形態による伝送装置



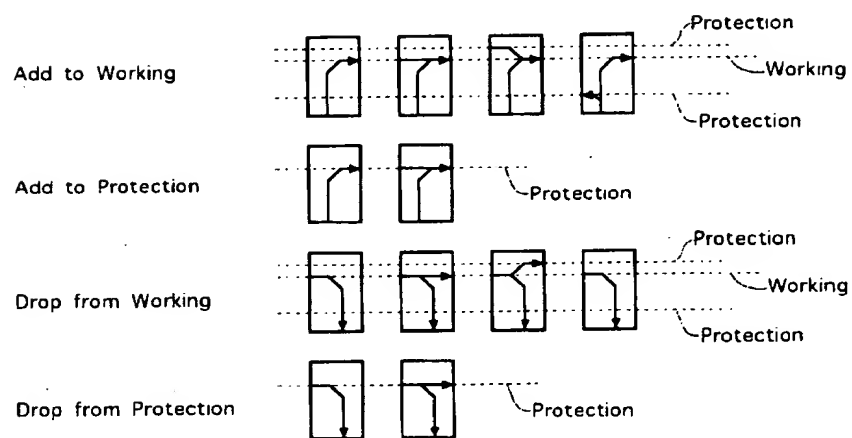
【図 12】

図11中のBLSR切り替え部



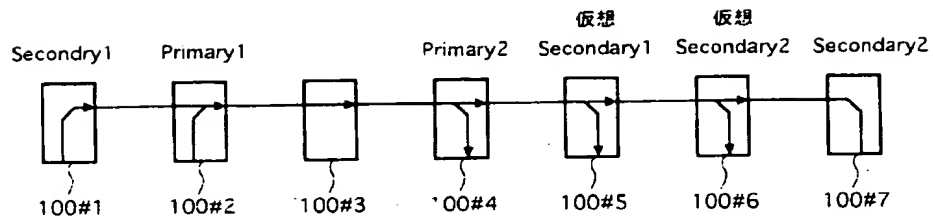
【図 1 3】

クロスコネクト種別の分類



【図 1 4】

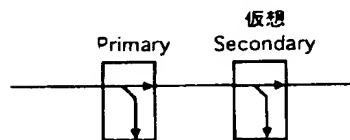
放送タイプの場合のテーブル作成



【図 15】

放送タイプの場合のテーブル作成

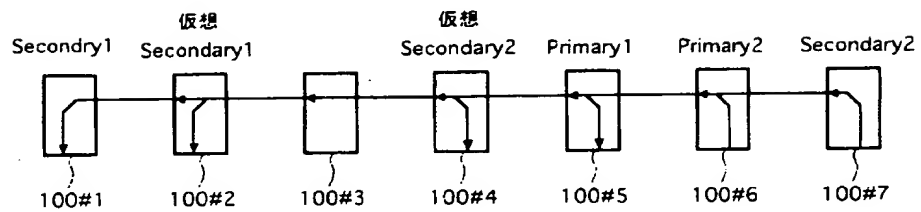
East方向の信号で中間局が、
Drop → Dropと連続した場合



2つ目以降の中間局データを収集しない。

【図 1 6】

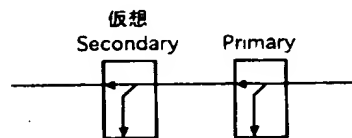
放送タイプの場合のテーブル作成



【図 1 7】

放送タイプの場合のテーブル作成

West方向の信号で中間局が、
Drop → Dropと連続した場合

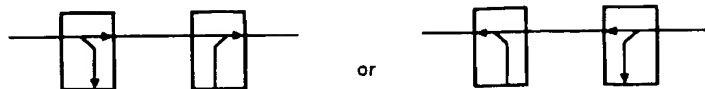


2つ目の データを自局のデータで上書きする。

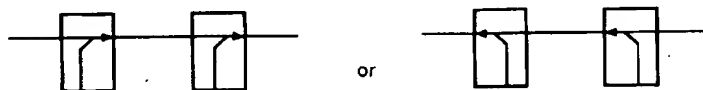
【図 1 8】

設定ミス

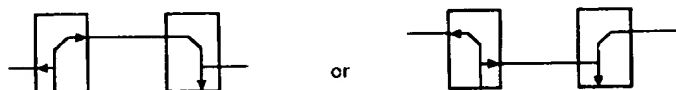
- (a) 中間局が、Drop → Add 又は Add → Drop と連続する場合



- (b) 中間局が、Add → Add と連続する場合



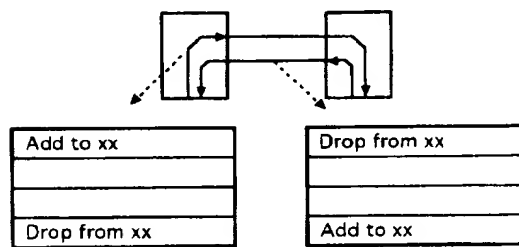
- (c) 全局の並びが、Add → Drop → Add → Drop 又は Drop → Add → Drop → Add となった場合



【図 1 9】

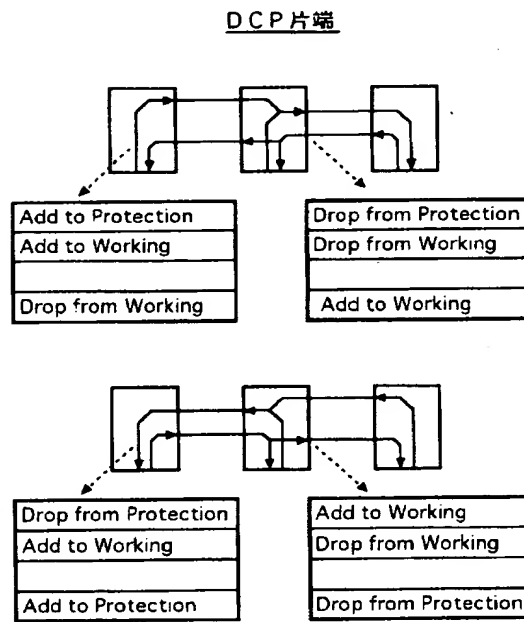
普通のAdd/Drop 又は DTW の接続形態

普通のAdd/Drop 又は DTW



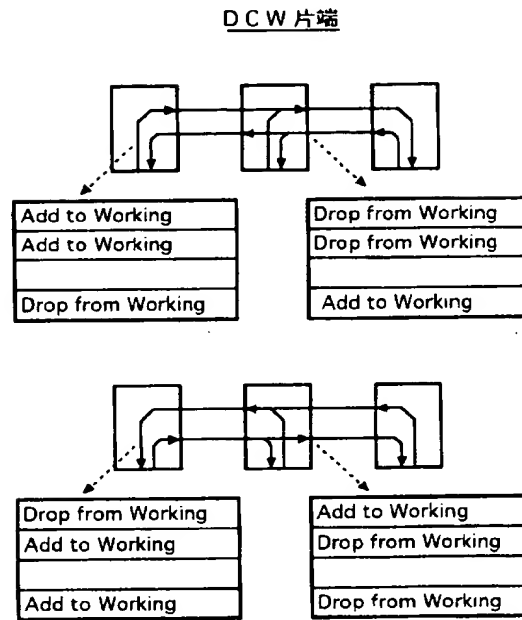
【図 2 0】

DCP 片端の接続形態



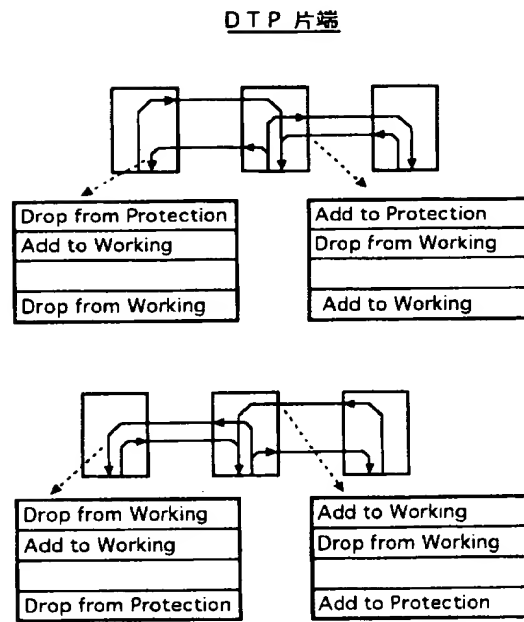
【図 2 1】

D C W 片端の接続形態



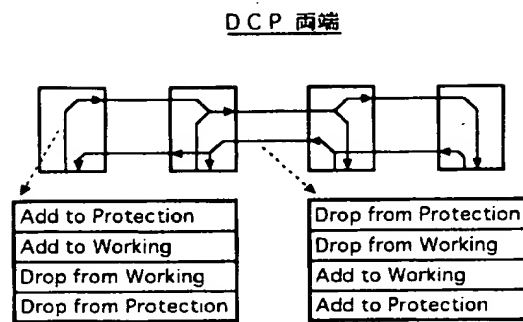
【図 2 2】

D T P 片端の接続形態



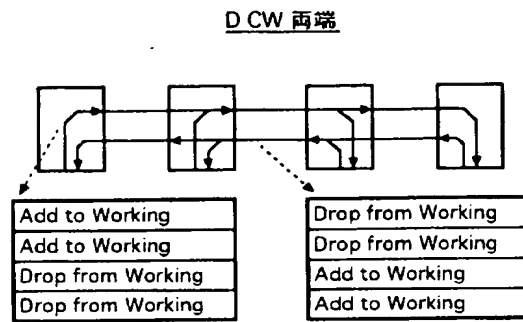
【図 2 3】

D C P 両端の接続形態



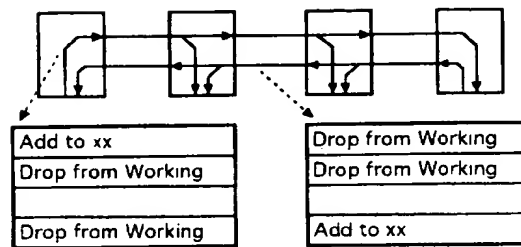
【図 2 4】

D C W 両端の接続形態



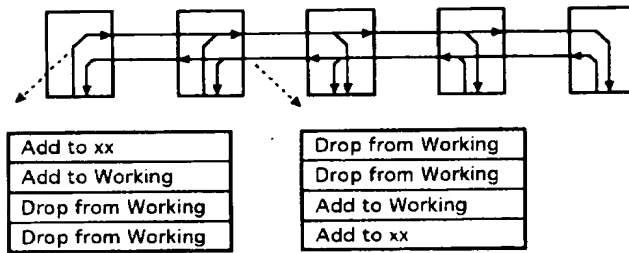
【図 2 5】

D Cx 片端放送タイプの接続形態



【図 2 6】

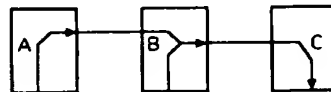
DCx両端放送タイプの接続形態



【図 2 7】

接続形態の判別の一例

例えば、以下のようなクロスコネクトの場合、



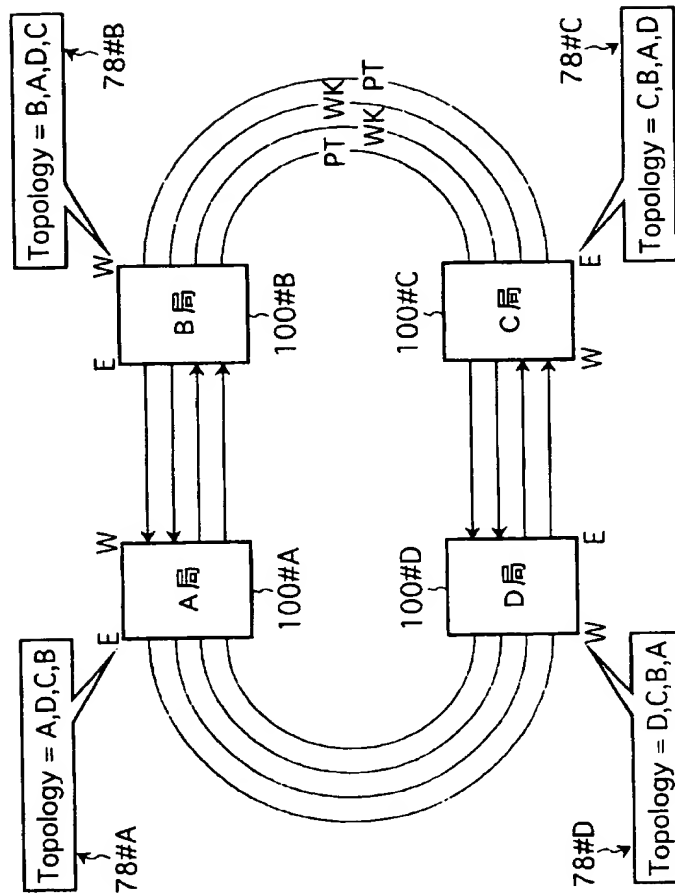
収集されるデータは、

クロスコネクト種別	ID
Add to Protection	A
Add to Working	B
Drop from Protection	C

のようになり、DCP接続であることが判る。

【図 28】

図12中のTopologyテーブル



【図 2 9】

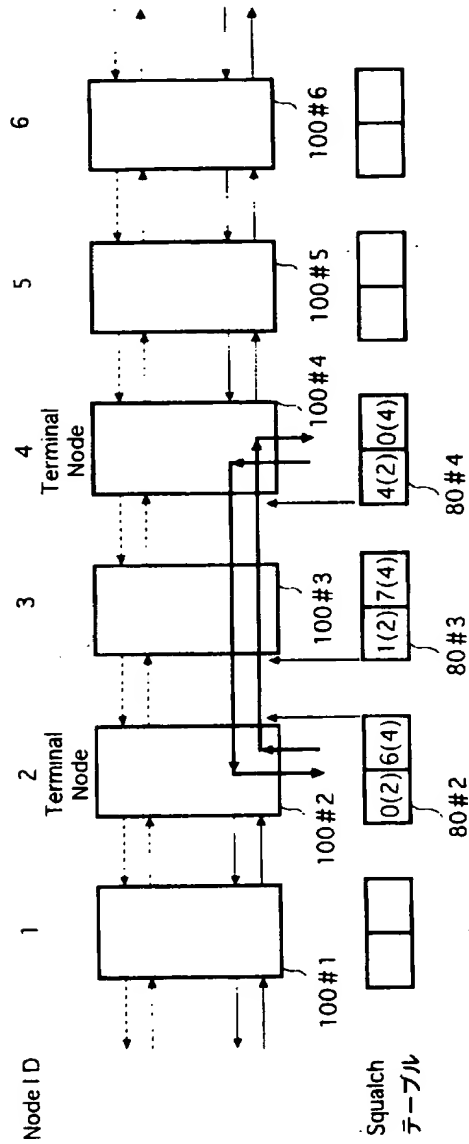
図12中のSqualchテーブル

CH#						
			East		West	
CH#1	Add					
	Drop					
⋮						
CH#n	Add					
	Drop					

↑
80#i

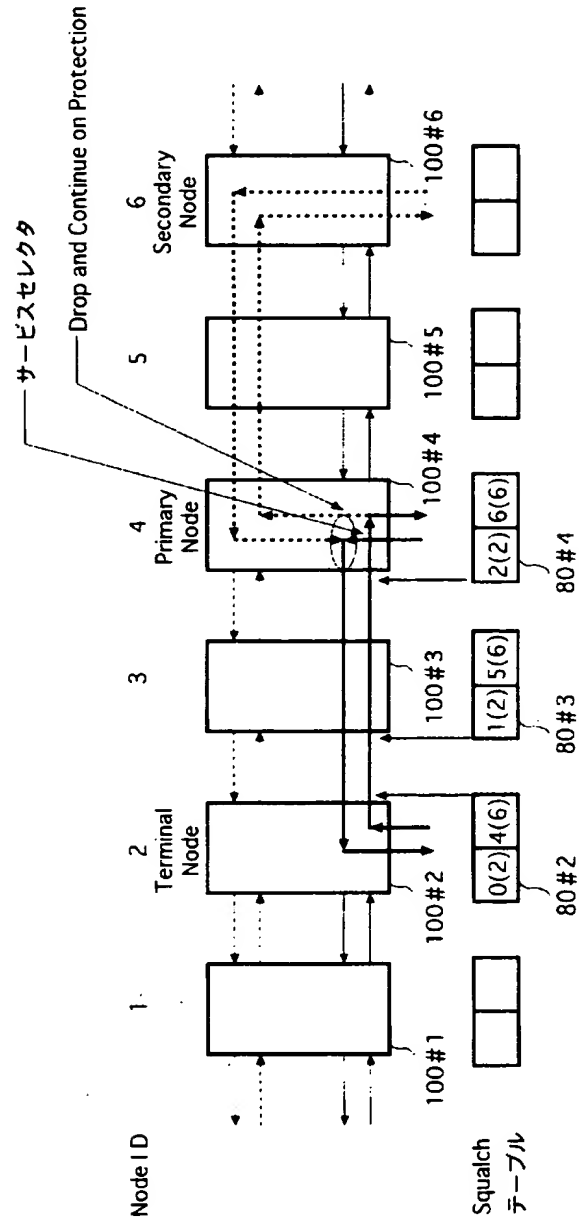
【図 3 0】

Normal /DTW 接続の場合のSqualchテーブルの一例



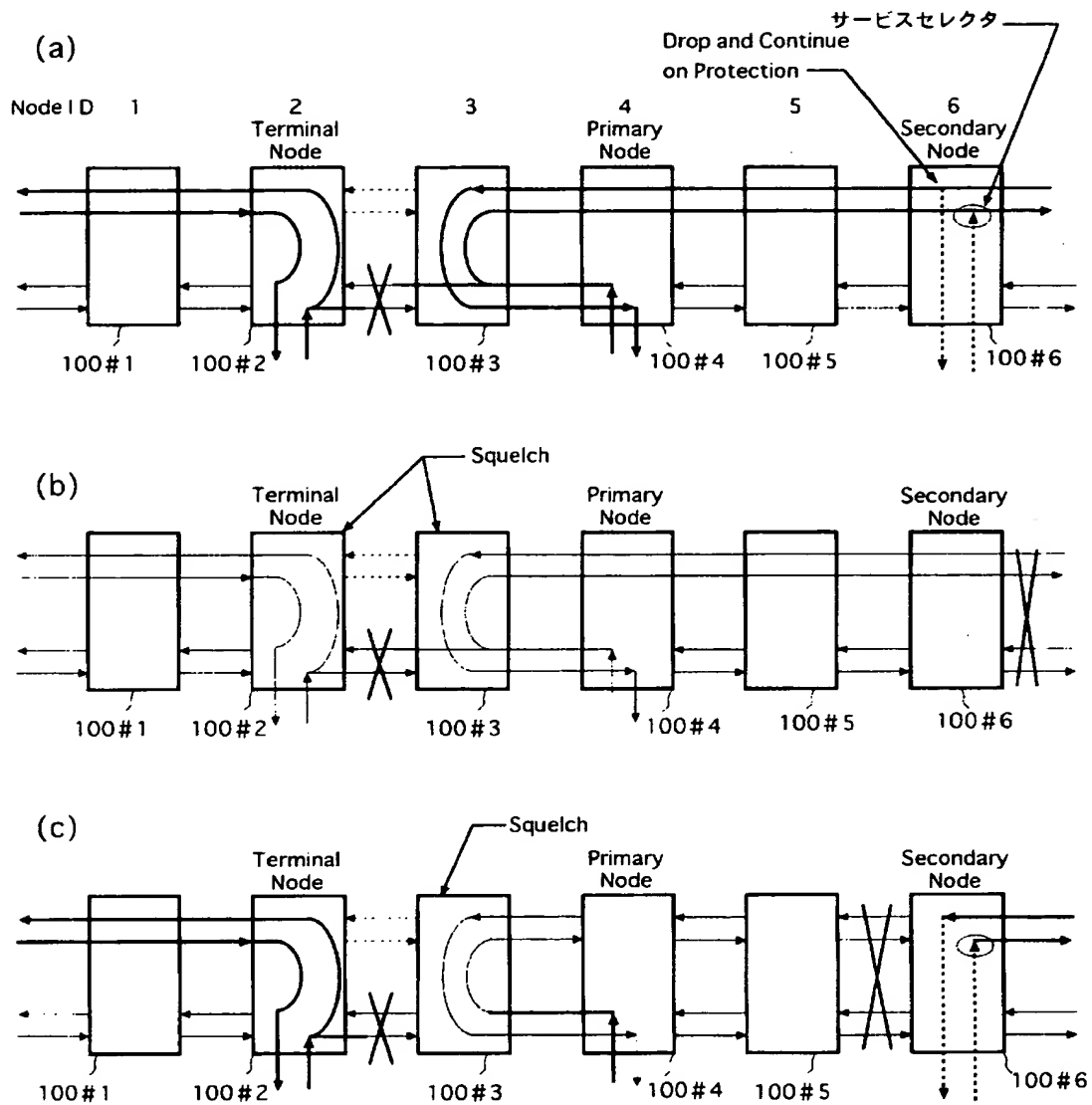
【図 3 1】

D C P 片端接続の場合のSqualchテーブルの一例



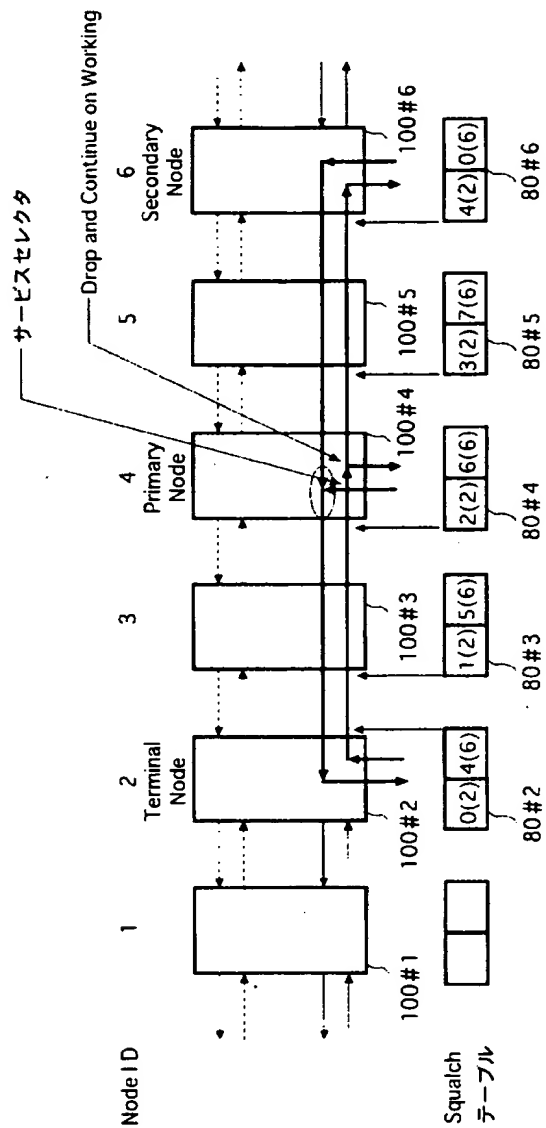
【図 3 2】

DCP片端接続の障害有りの場合



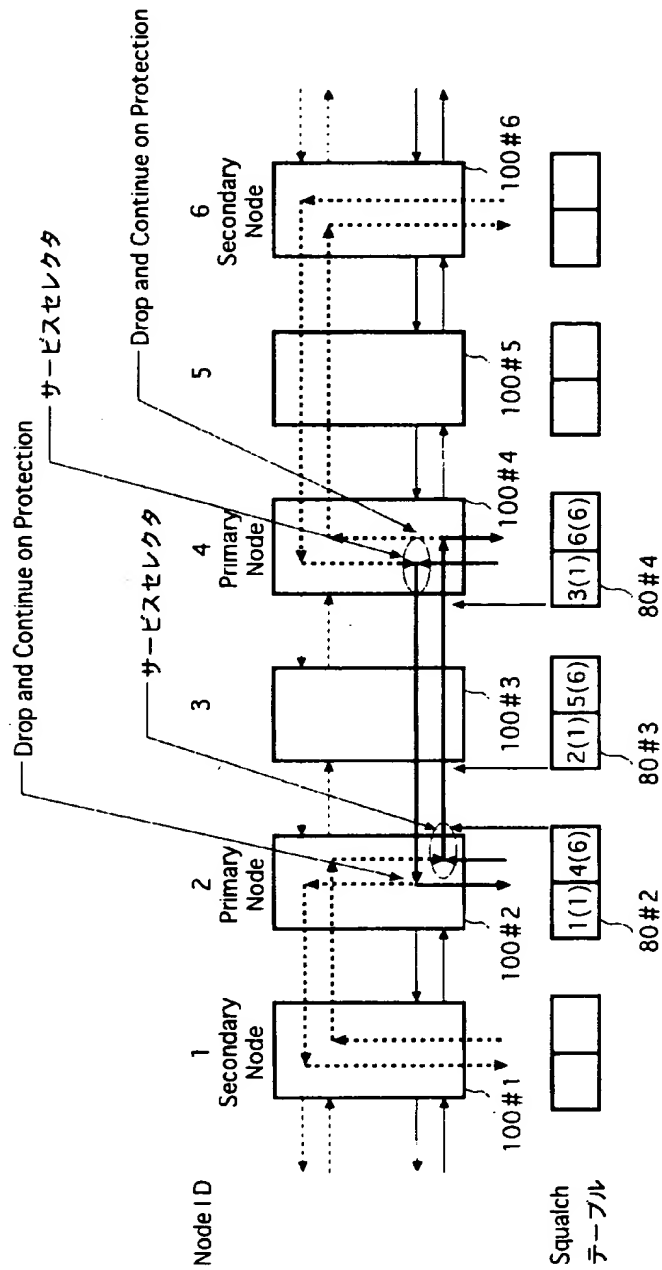
【図 3 3】

D C W 片端接続の場合のSqualchテーブルの一例



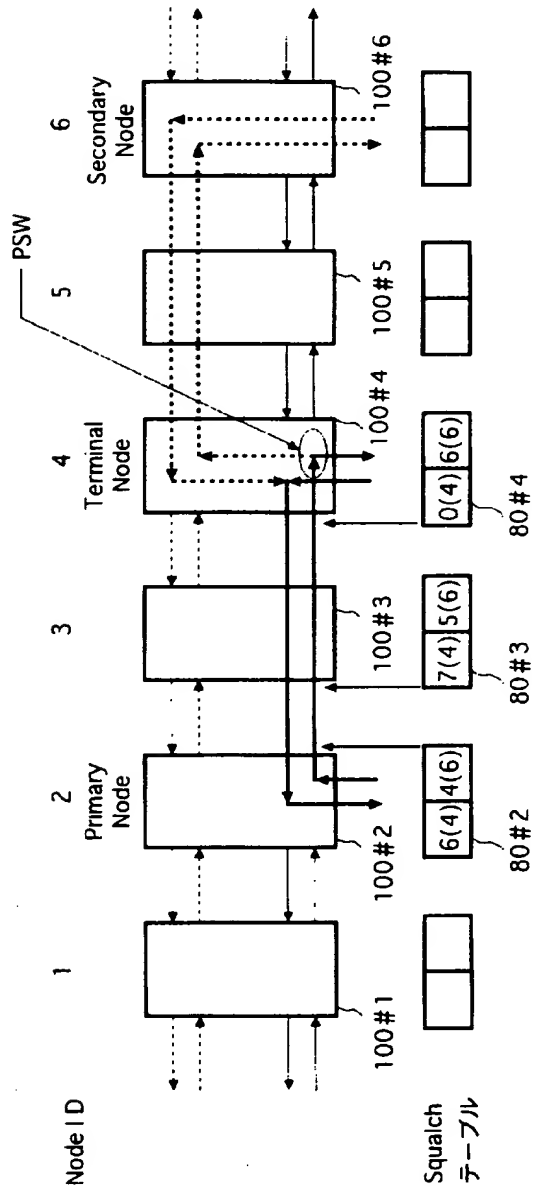
【図 3 4】

D C P 両端接続の場合のSqualchテーブルの一例



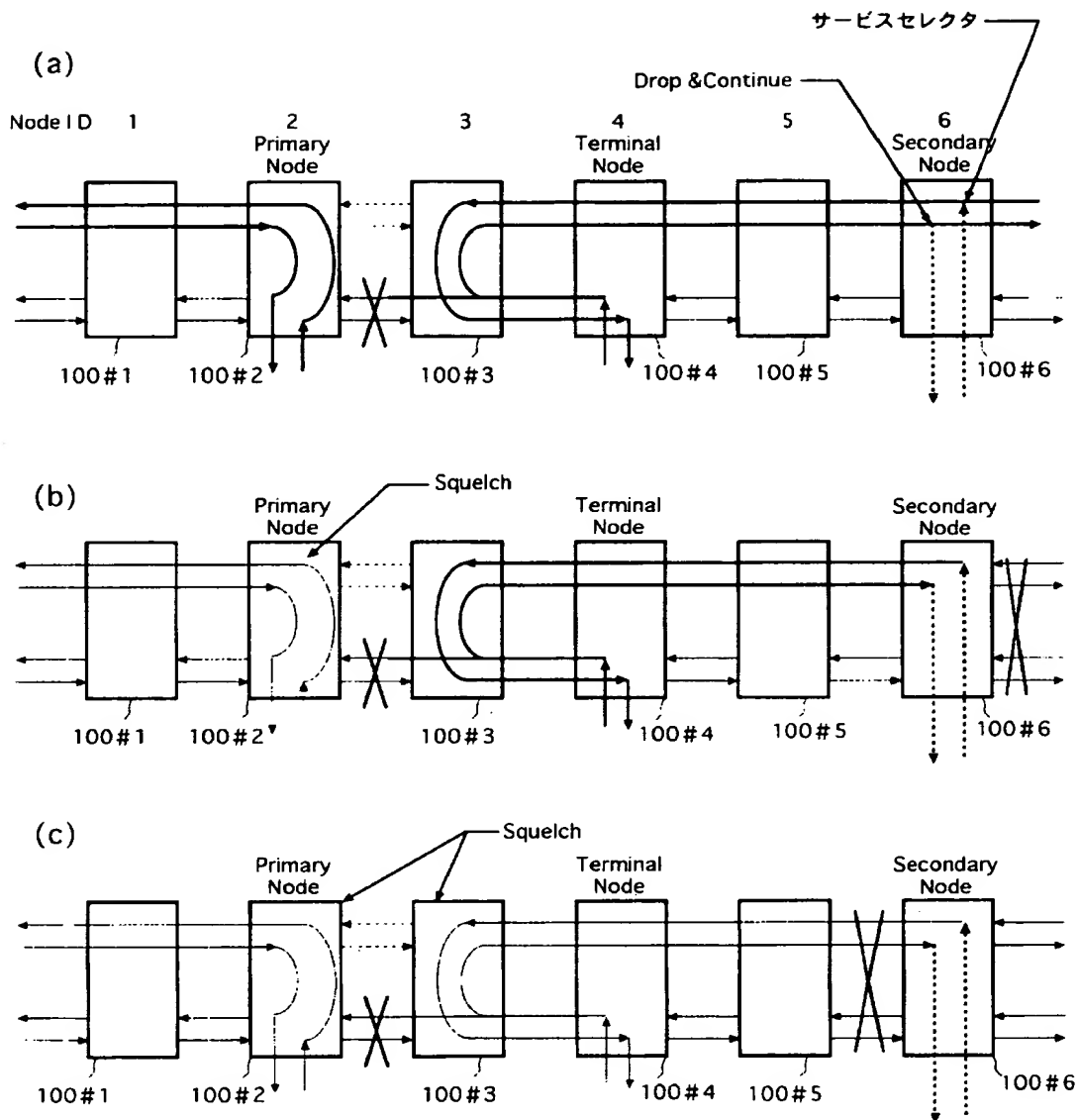
【図 3 6】

D T P 接続の場合のSqualchテーブルの一例



【図 3 7】

DTP接続の障害有りの場合



【図 3 8】

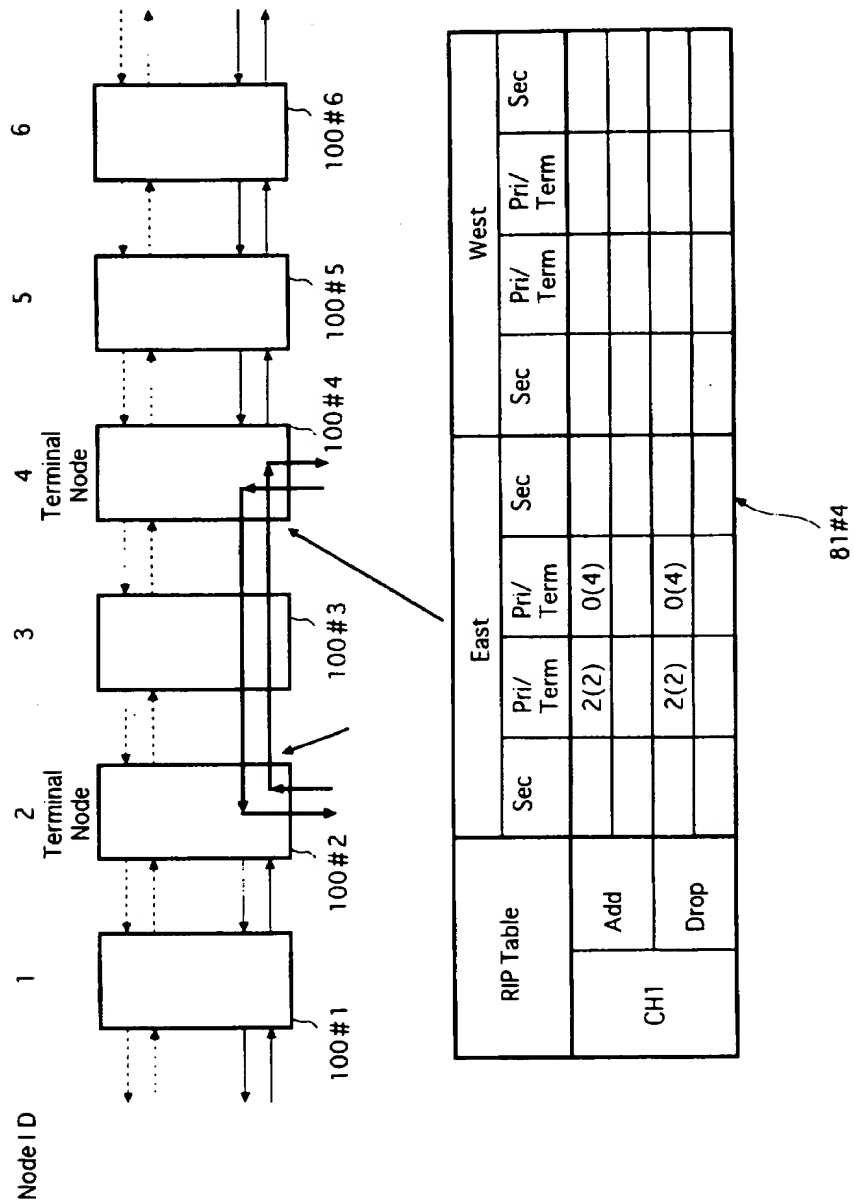
図12中の R I P テーブル

CH#	Add Drop	East				West				モディファイされたノードID
		Sec	Pri/ Term	Pri/ Term	Sec	Sec	Pri/ Term	Pri/ Term	Sec	
CH#1	Add									経路情報
	Drop									
CH#2	Add									
	Drop									
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
CH#n	Add									
	Drop									

81#i

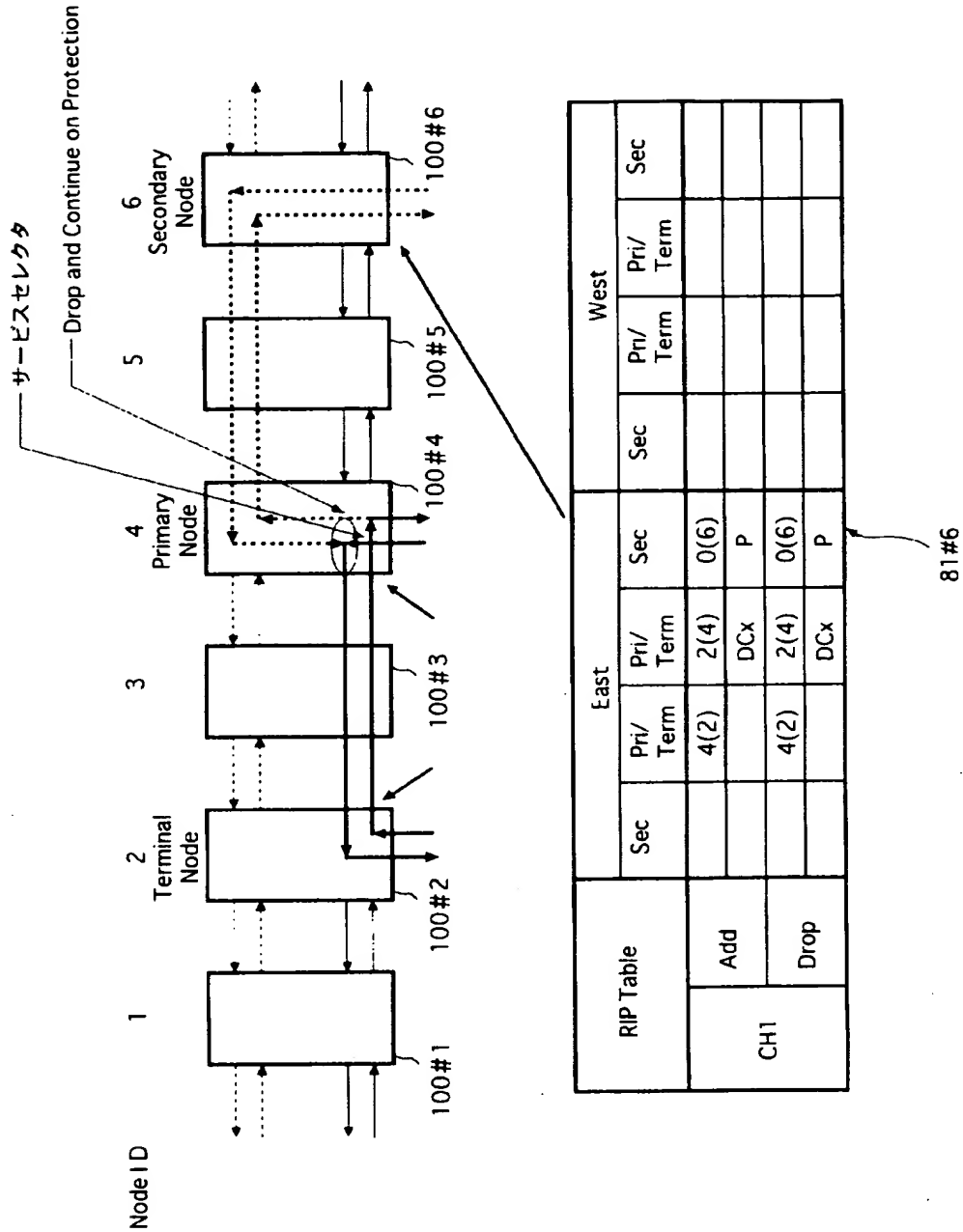
【図 3 9】

Normal /DTW 接続の場合のRIPテーブルの一例



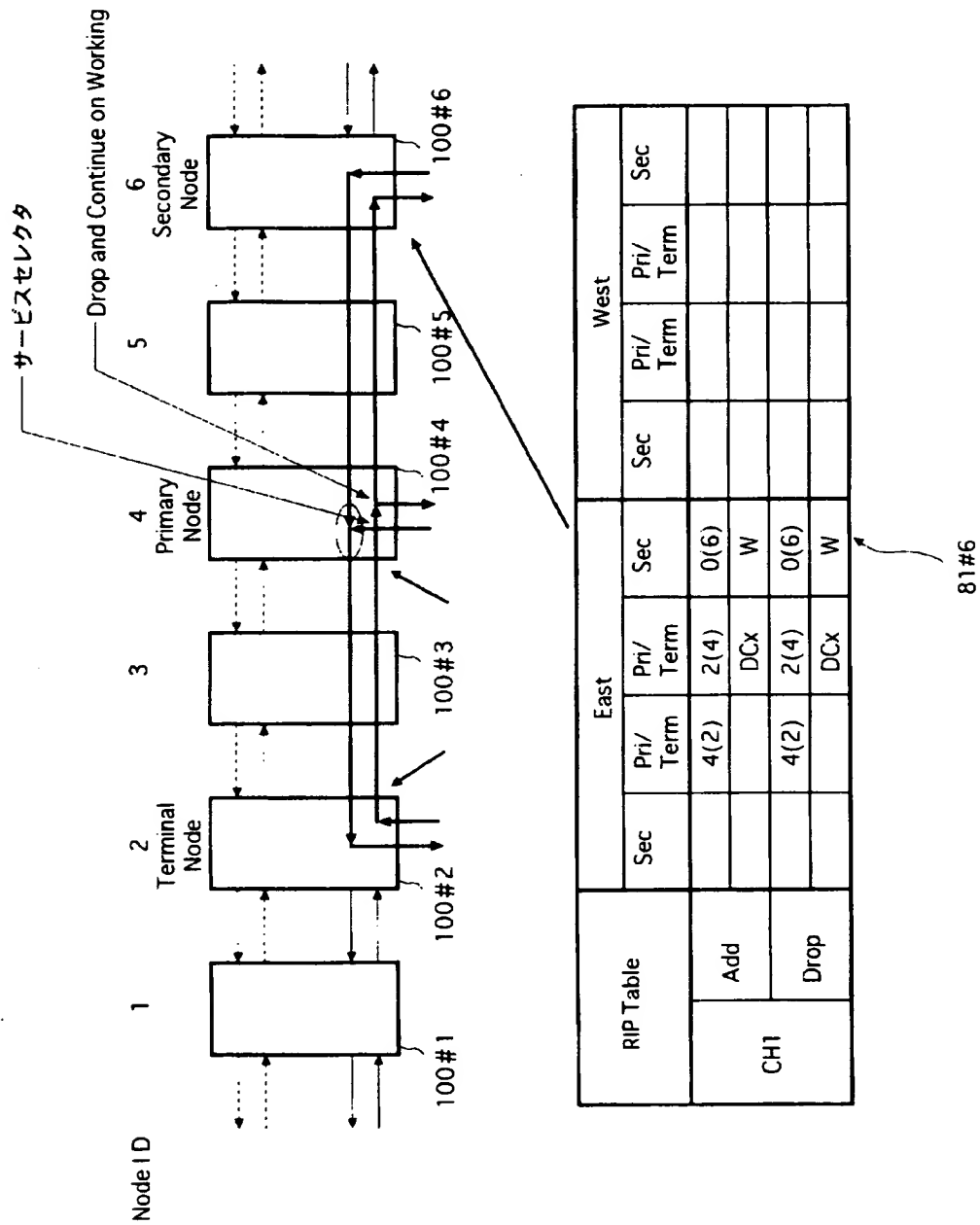
【図 4 0】

D C P 片端接続の場合のRIPテーブルの一例



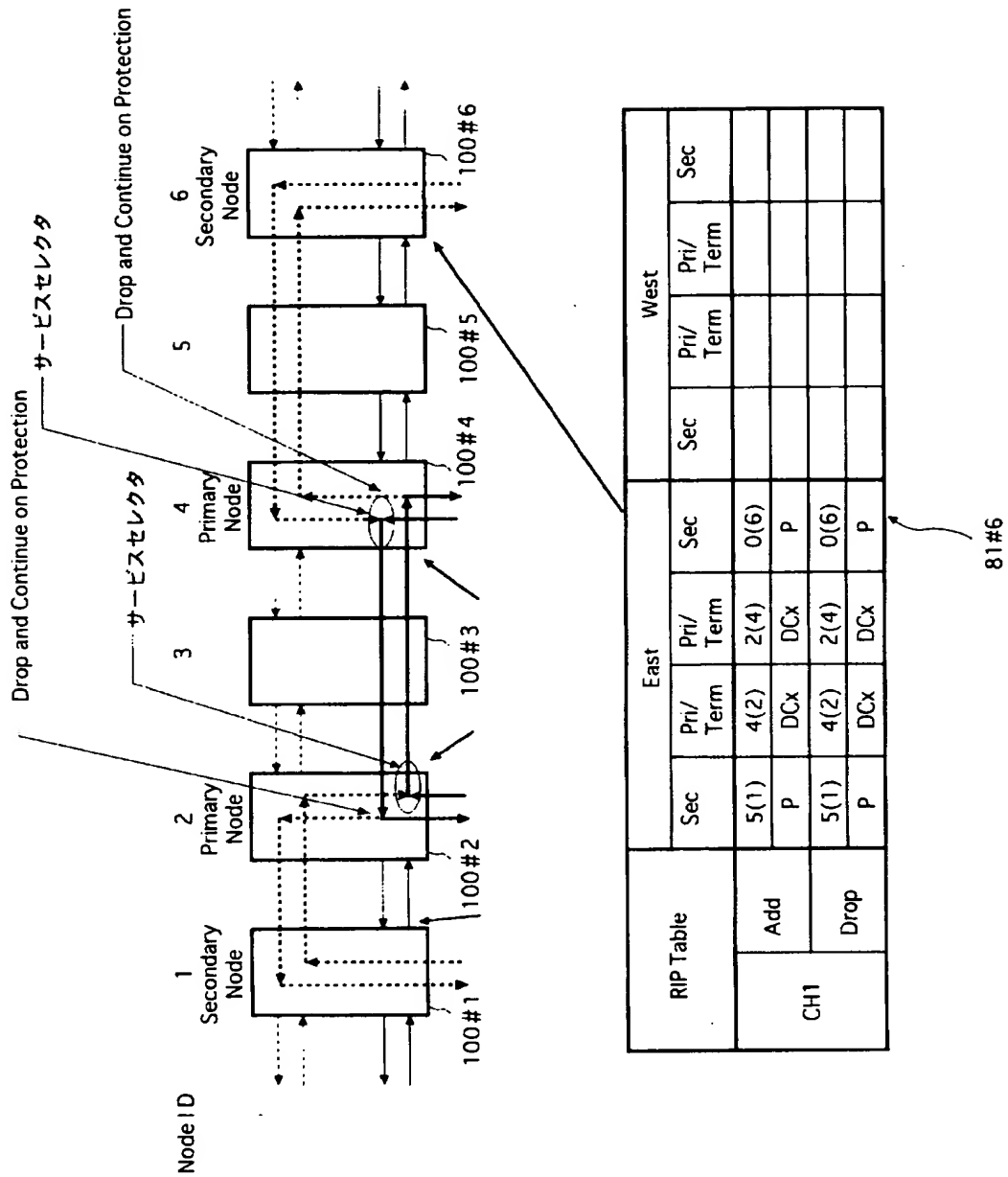
【図 4 1】

D C W 片端接続の場合のRIPテーブルの一例



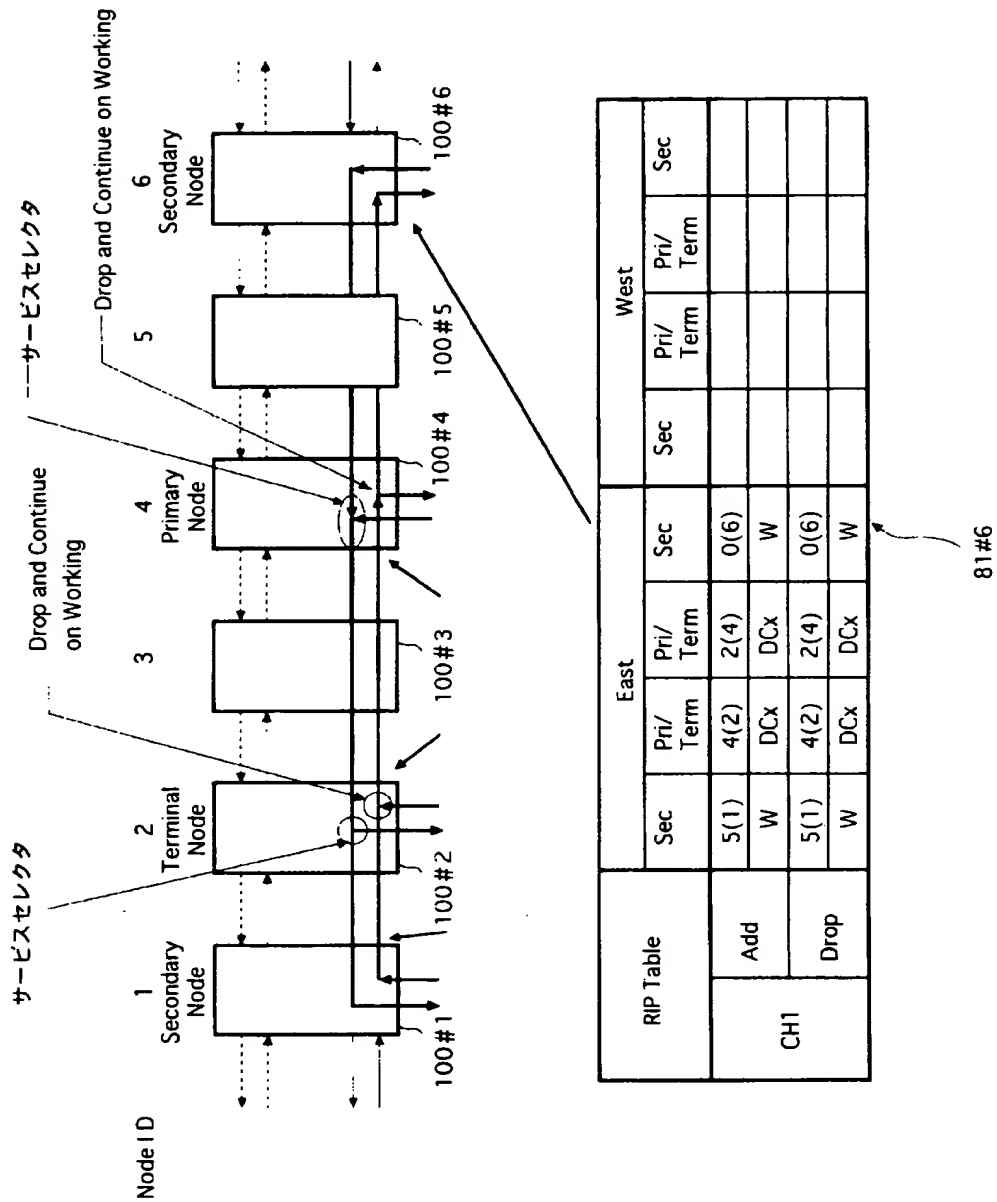
【図 4 2】

D C P 両端接続の場合のRIPテーブルの一例



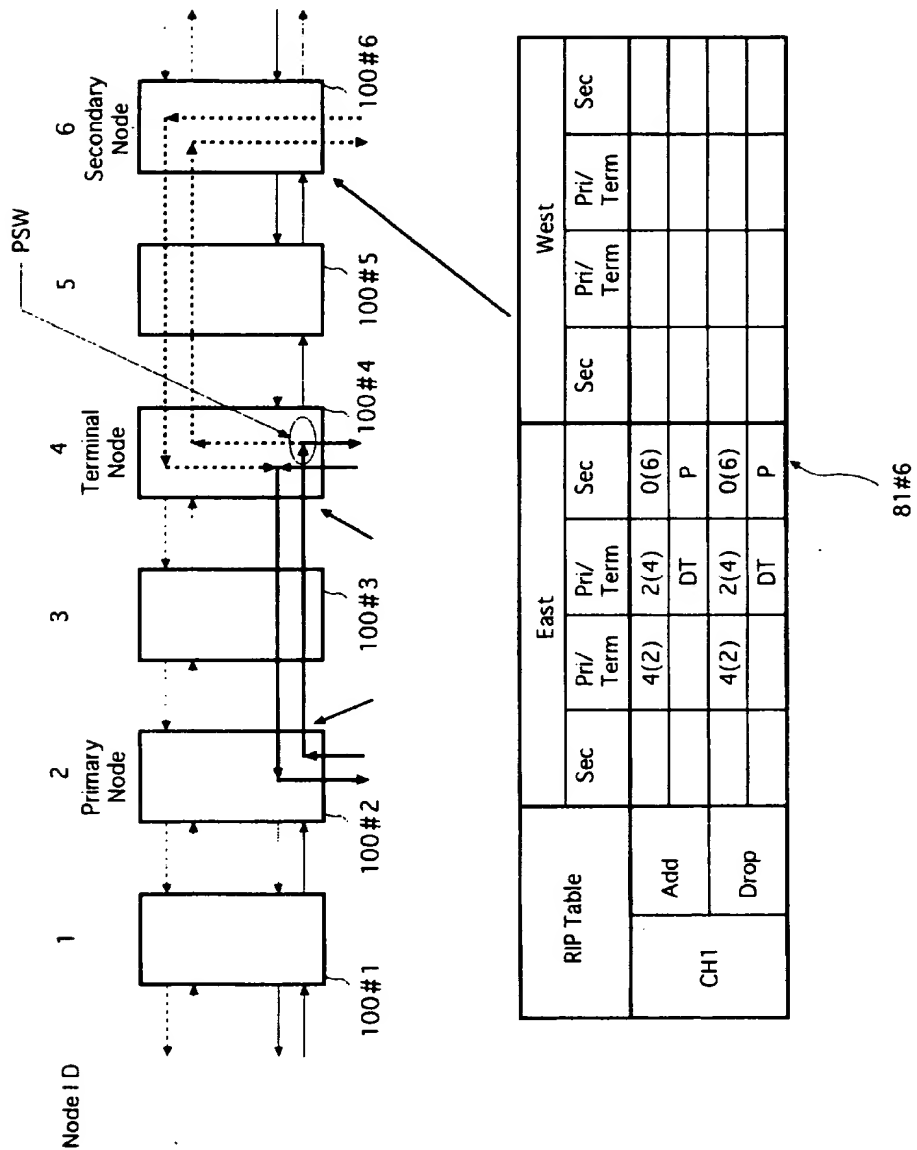
【図 4 3】

D C W 両端接続の場合のRIPテーブルの一例

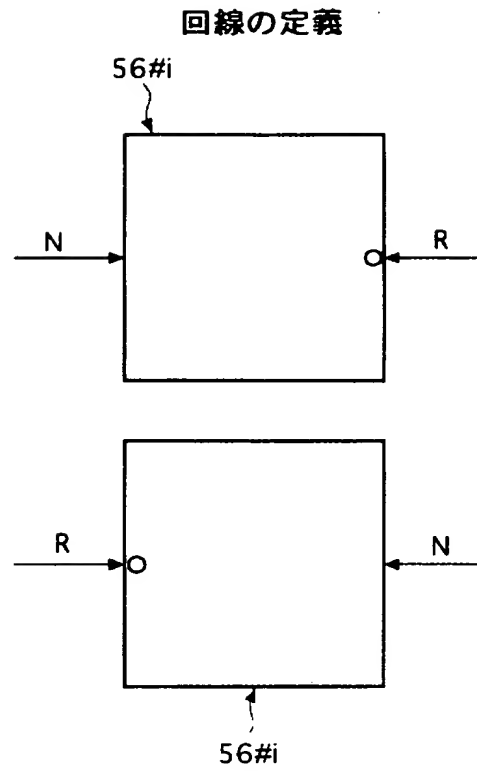


【図 4 4】

D T P 接続の場合のRIPテーブルの一例

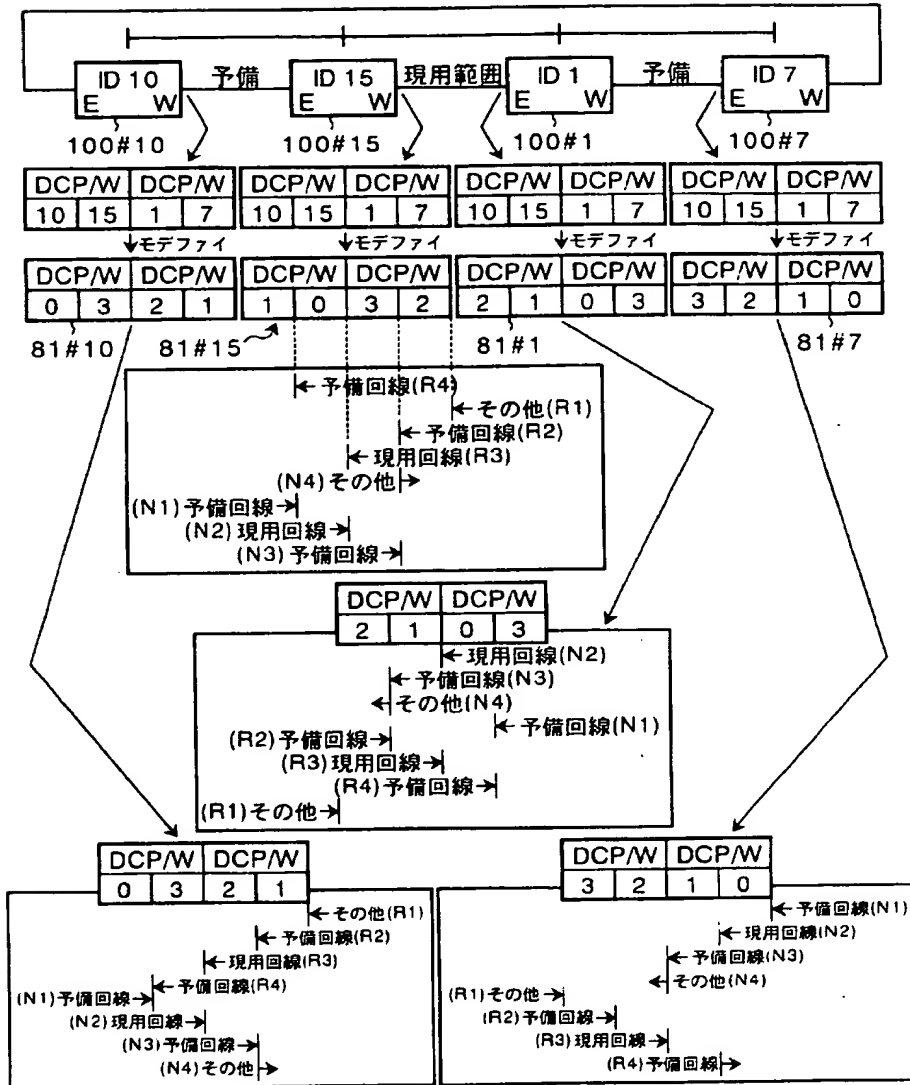


【図 4 5】



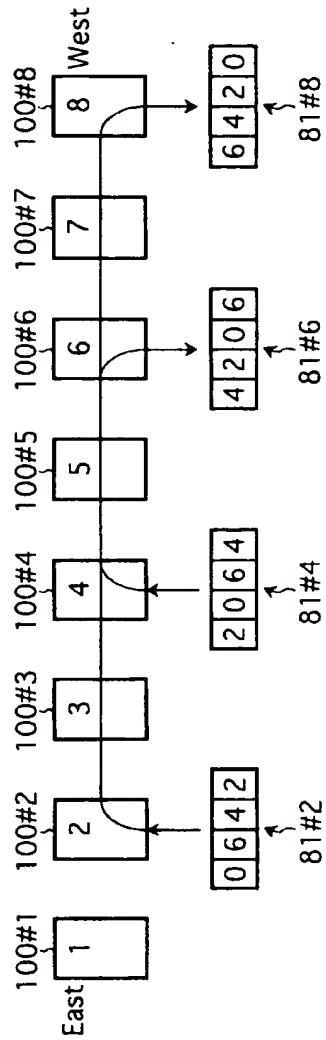
【図 4 6】

回線範囲の定義



【図 4 7】

障害発生箇所判定方法



【図 4 8】

East側N位置評価

	E-S	E-P	W-P	W-S	E-S	E-P	W-P	W-S
	4	2	0	6	6	4	2	0
0	T	T	F	T	T	T	T	F
1	T	T	F	T	T	T	T	F
2	T	F	F	T	T	T	F	F
3	T	F	F	T	T	T	F	F
4	F	F	F	T	T	F	F	F
5	F	F	F	T	T	F	F	F
6	F	F	F	F	F	F	F	F
7	F	F	F	F	F	F	F	F

(East ID < RIP)

【図 4 9】

East側R位置評価

	E-S	E-P	W-P	W-S	E-S	E-P	W-P	W-S
	4	2	0	6	6	4	2	0
0	T	T	T	T	T	T	T	T
1	T	T	F	T	T	T	T	F
2	T	T	F	T	T	T	T	F
3	T	F	F	T	T	T	F	F
4	T	F	F	T	T	T	F	F
5	F	F	F	T	T	F	F	F
6	F	F	F	T	T	F	F	F
7	F	F	F	F	F	F	F	F

(West ID \leq RIP)

【図 5 0】

West側N位置評価

	E-S	E-P	W-P	W-S
	0	6	4	2
0	T	T	T	T
1	F	T	T	T
2	F	T	T	T
3	F	T	T	F
4	F	T	T	F
5	F	T	F	F
6	F	T	F	F
7	F	F	F	F

E-S	E-P	W-P	W-S
2	0	6	4
T	T	T	T
T	F	T	T
T	F	T	T
F	F	T	T
F	F	T	T
F	F	T	F
F	F	T	F
F	F	F	F

(West ID \leq RIP)

【図 5 1】

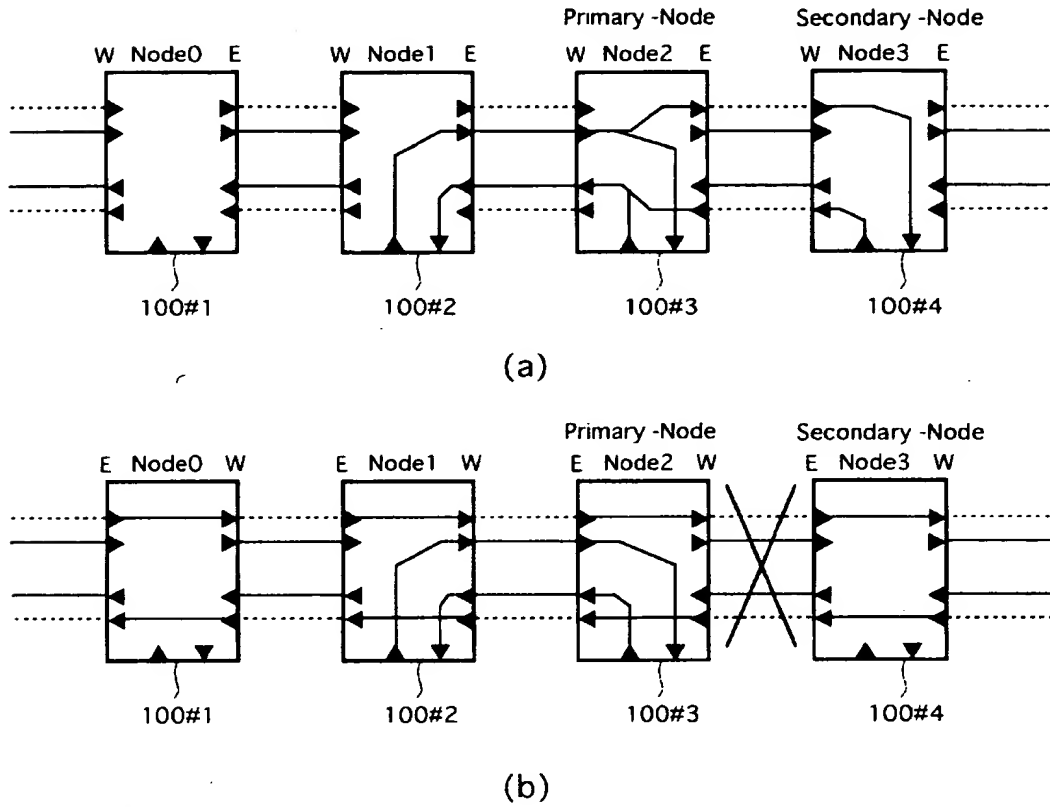
West側R位置評価

	E-S	E-P	W-P	W-S	E-S	E-P	W-P	W-S
	0	6	4	2	2	0	6	4
0	F	T	T	T	T	F	T	T
1	F	T	T	T	T	F	T	T
2	F	T	T	F	F	F	T	T
3	F	T	T	F	F	F	T	T
4	F	T	F	F	F	F	T	F
5	F	T	F	F	F	F	T	F
6	F	F	F	F	F	F	F	F
7	F	F	F	F	F	F	F	F

(East ID < RIP)

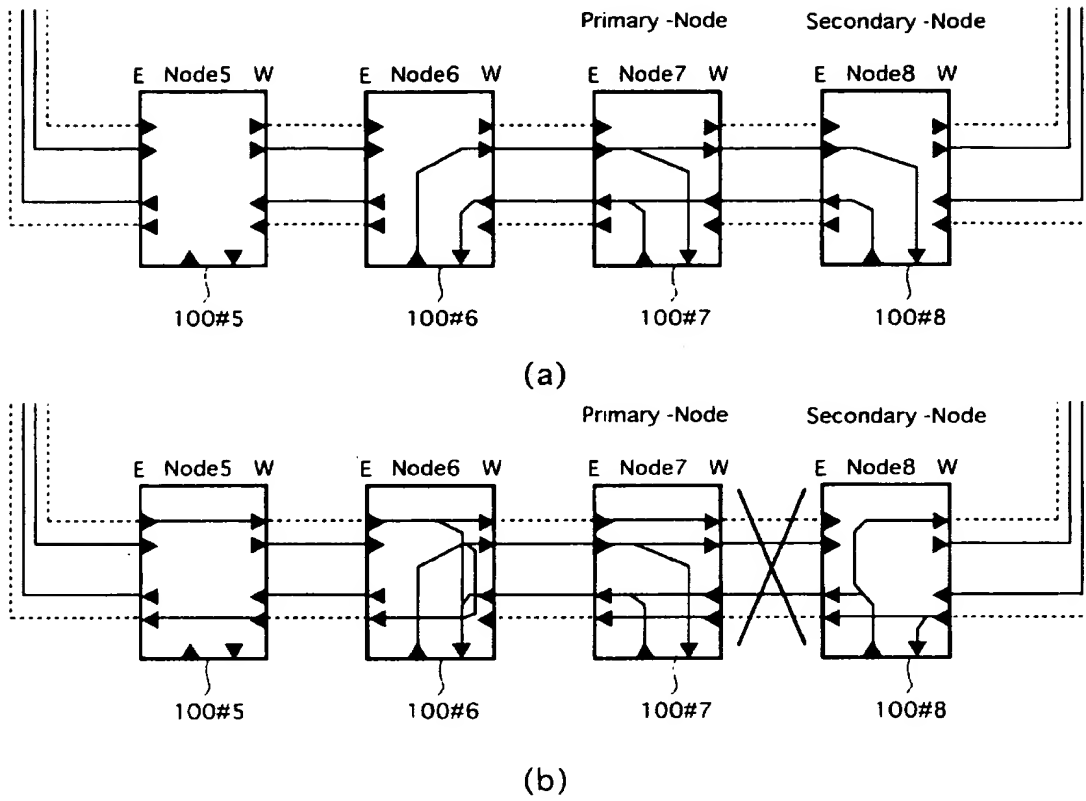
【図 5 2】

DCP接続時のPrimary-Secondary Node 障害の場合



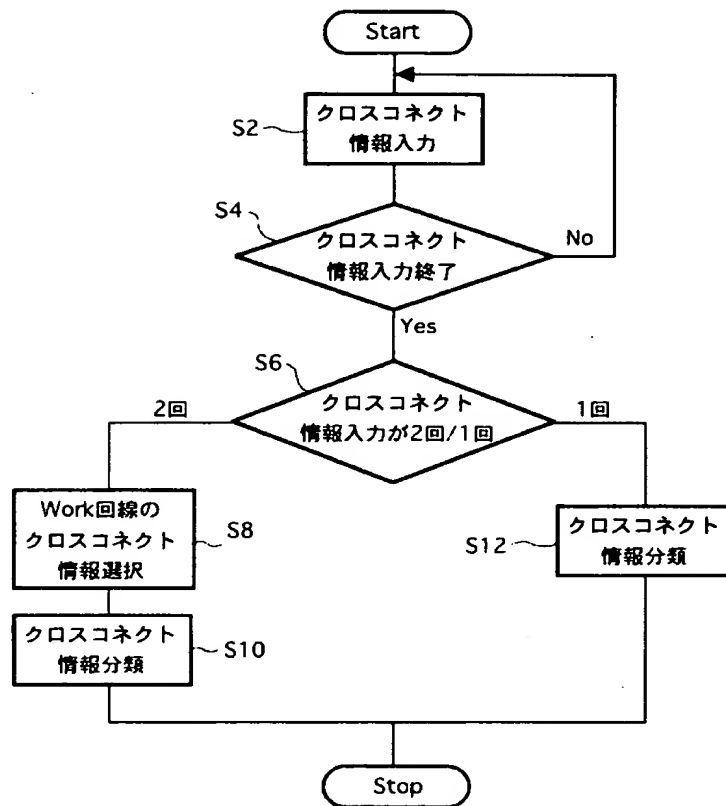
【図 5 3】

DCW接続時のPrimary-Secondary Node 障害の場合



【図 5 4】

クロスコネク特情報分類のフローチャート



【図 5 5】

送信データ構造

MSB				LSB			
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
トークン制御		クロスコネクト種別		Node ID			

トークン制御

D7	D6	制 御
0	0	UNEQ
0	1	Ring確立
1	0	トークン受け渡し
1	1	トーク

クロスコネクト種別

D5 Add/Drop	D4 Work/PTCT	制 御
0	0	Add to Working
0	1	Add to Protection
1	0	Drop from Working
1	1	Drop from Protection

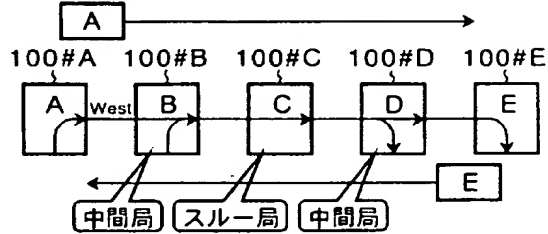
Node ID

D3~D0	制 御
	0~15の絶対ID

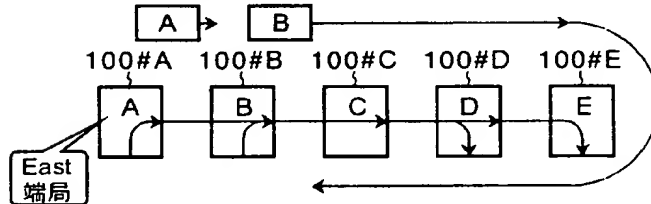
【図 5 6】

テーブル構築のシーケンス

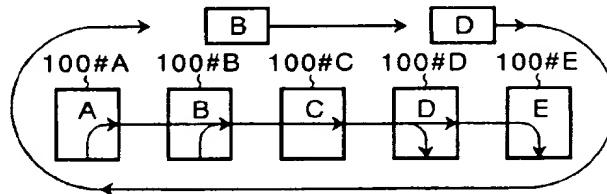
(1) 端局が通信経路確立 Code を送信



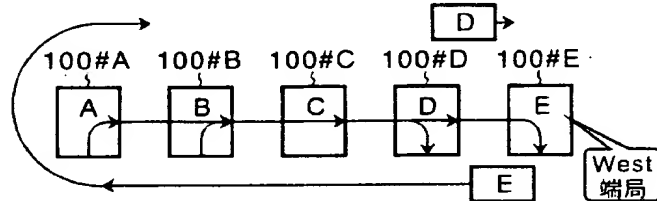
(2) East 端局が発信権を受け渡し, 中間局がデータを送信



(3) 次局へ発信権を受け渡し, 次の中間局がデータを送信

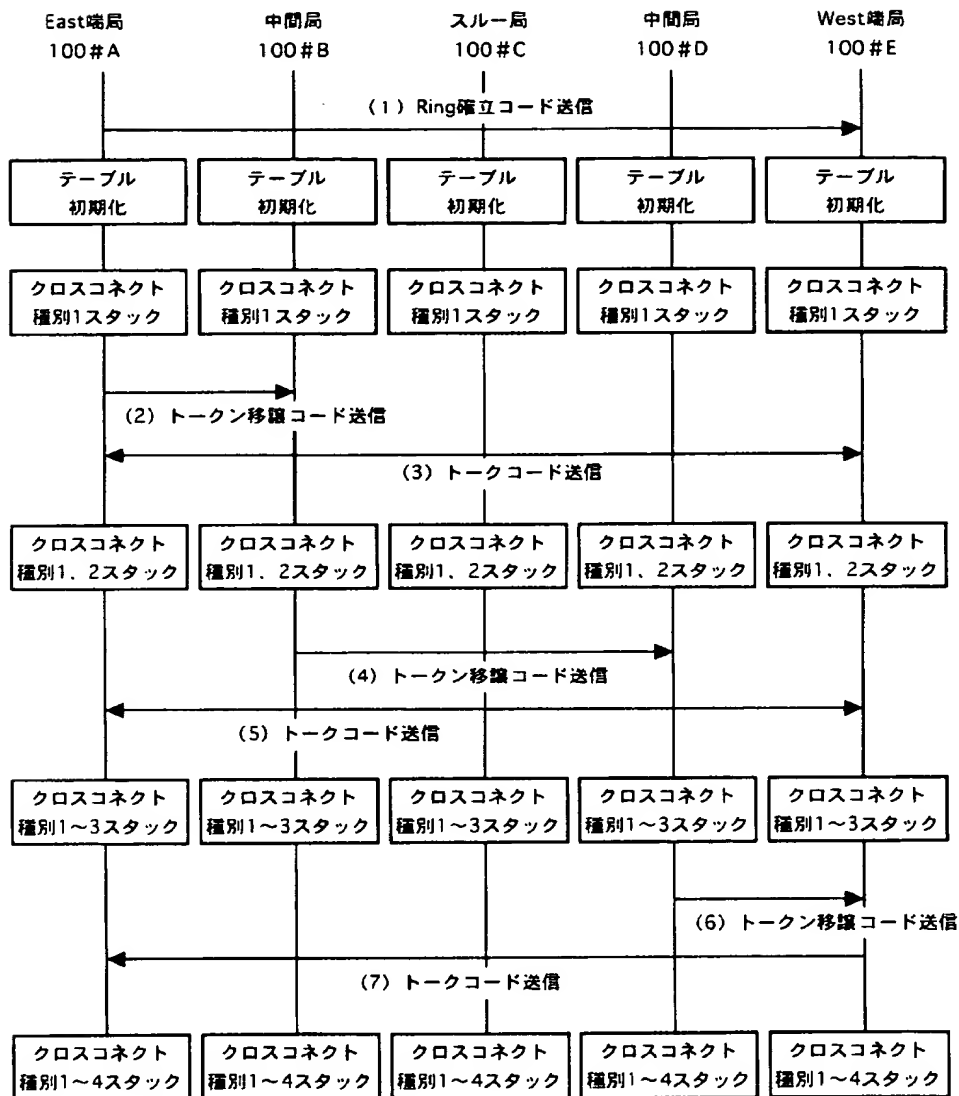


(4) West 端局が発信権を受信し, データが 1 周したら完了



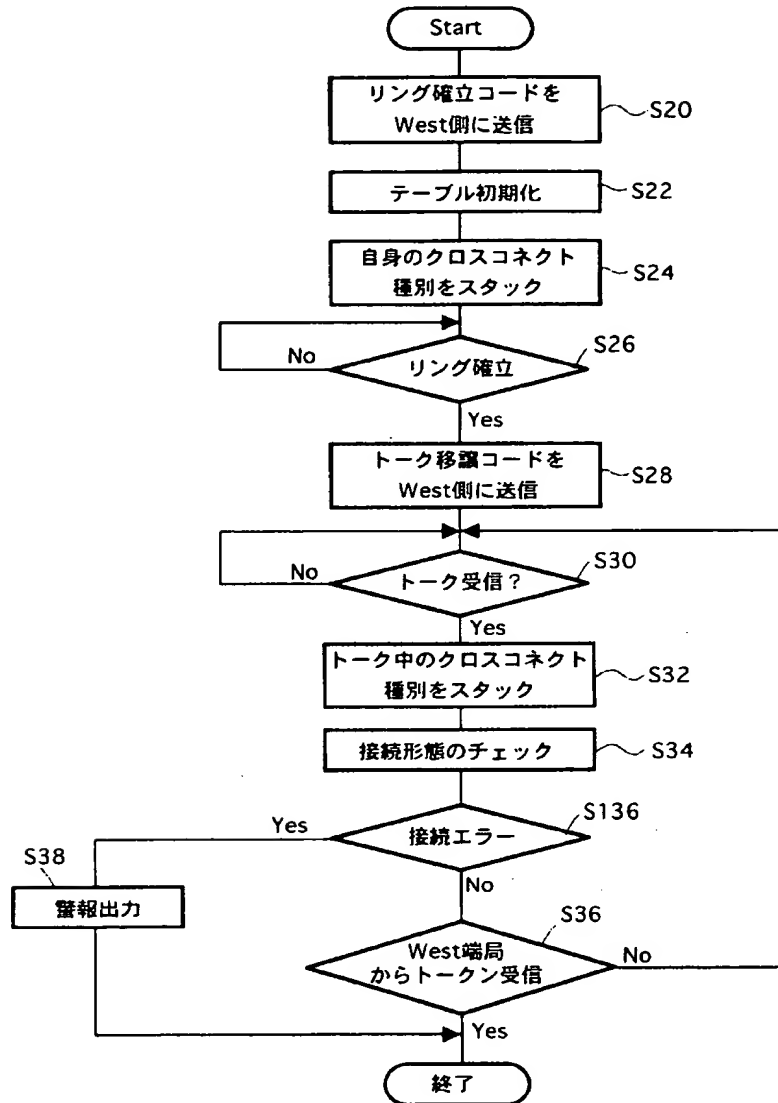
【図 57】

テーブル構築のシーケンスチャート



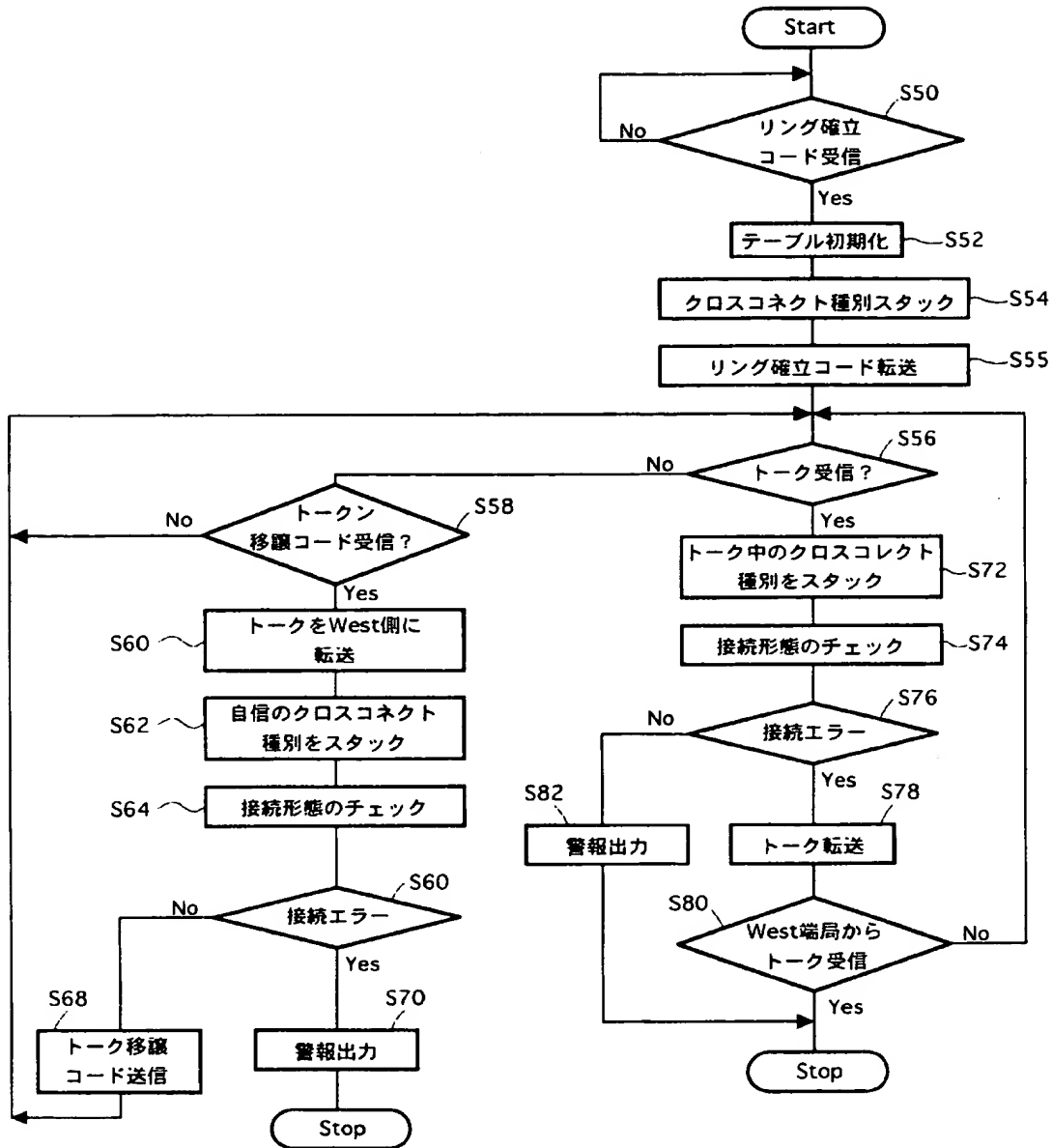
【図 58】

East端局のテーブル構築のフローチャート



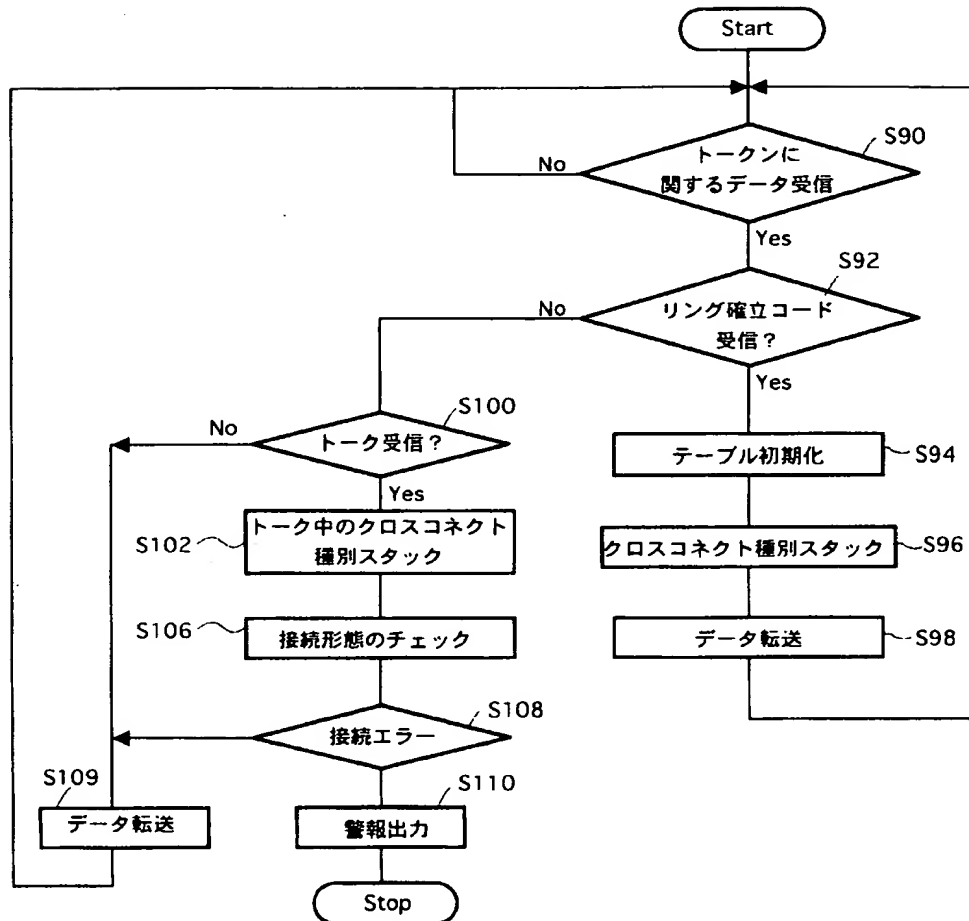
【図 59】

中間局のテーブル構築のフローチャート



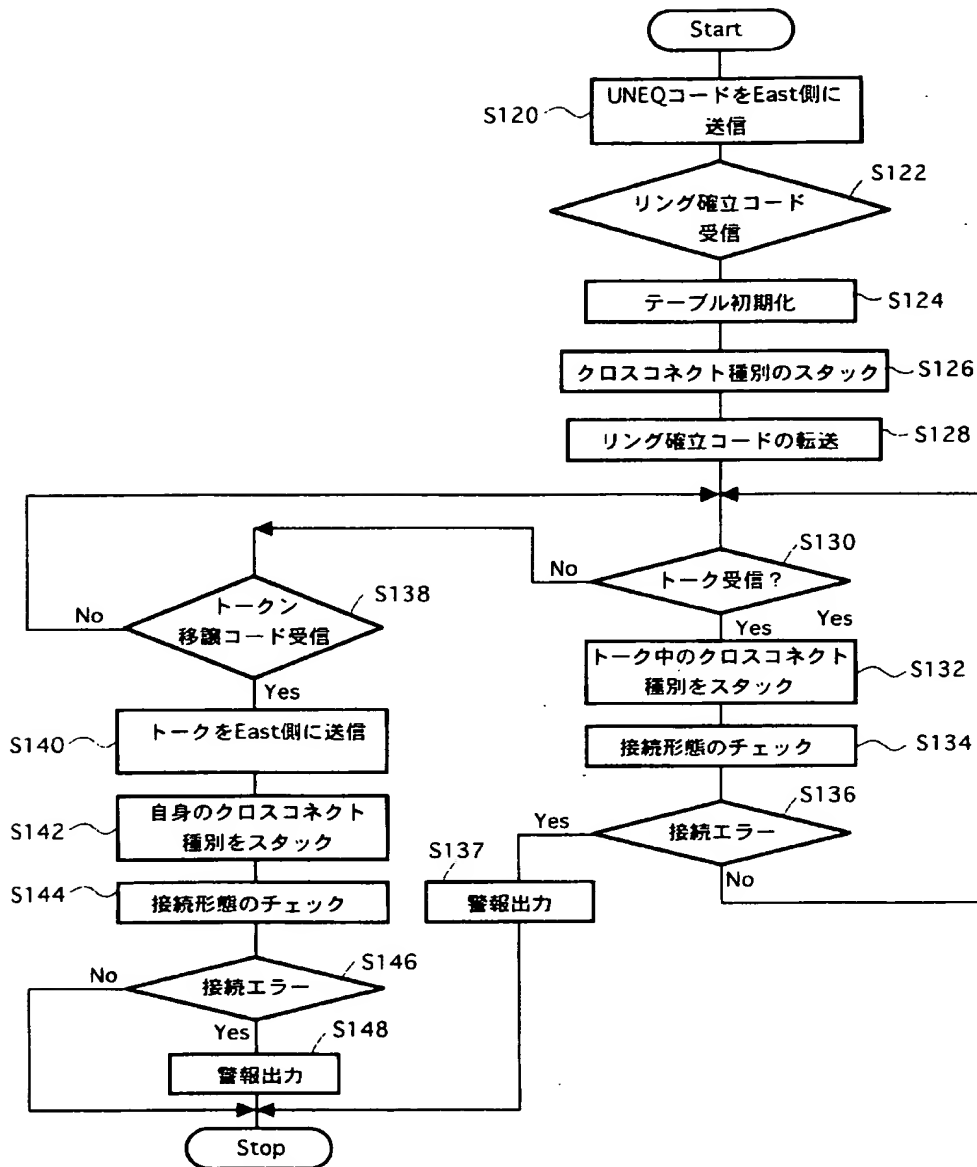
【図 60】

スルー局のテーブル構築のフローチャート



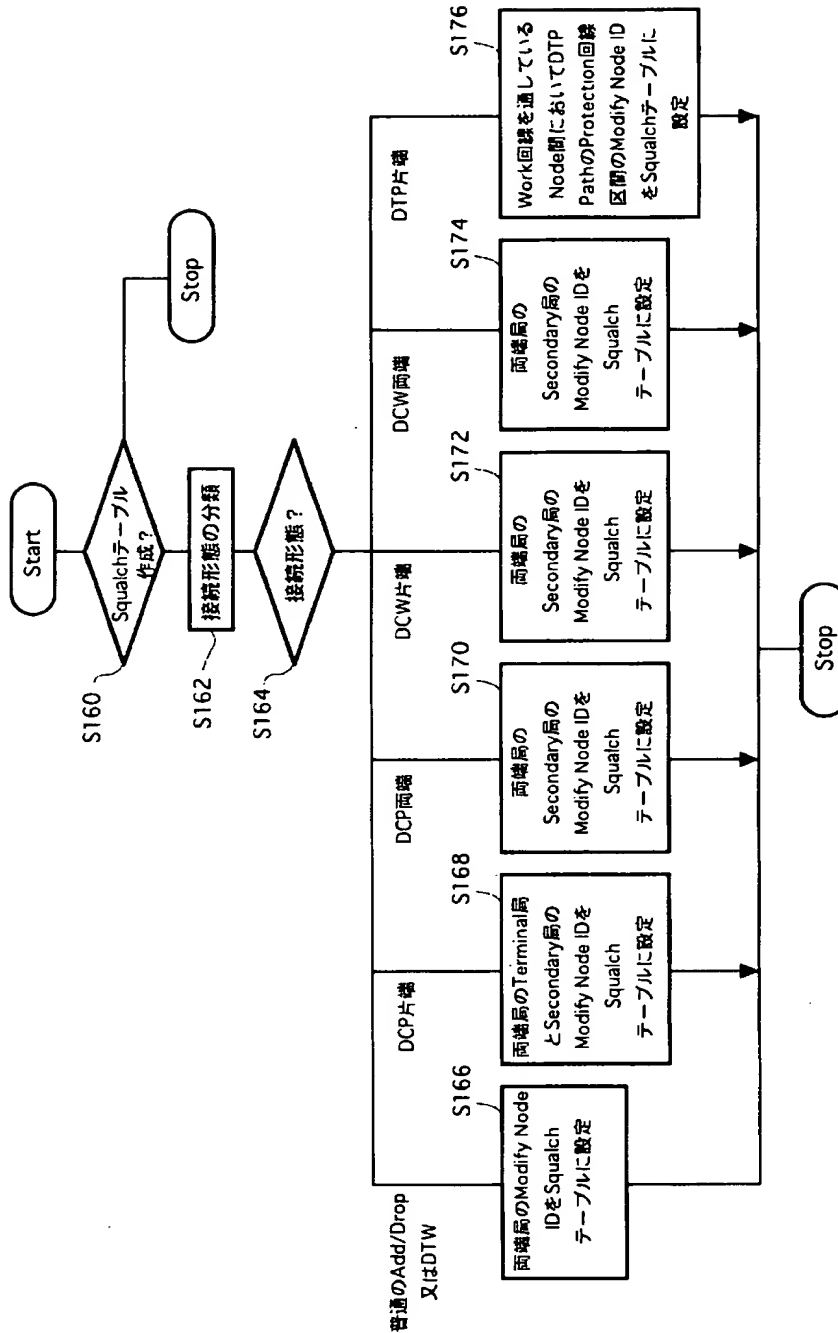
【図 61】

West端局のテーブル構築のフローチャート



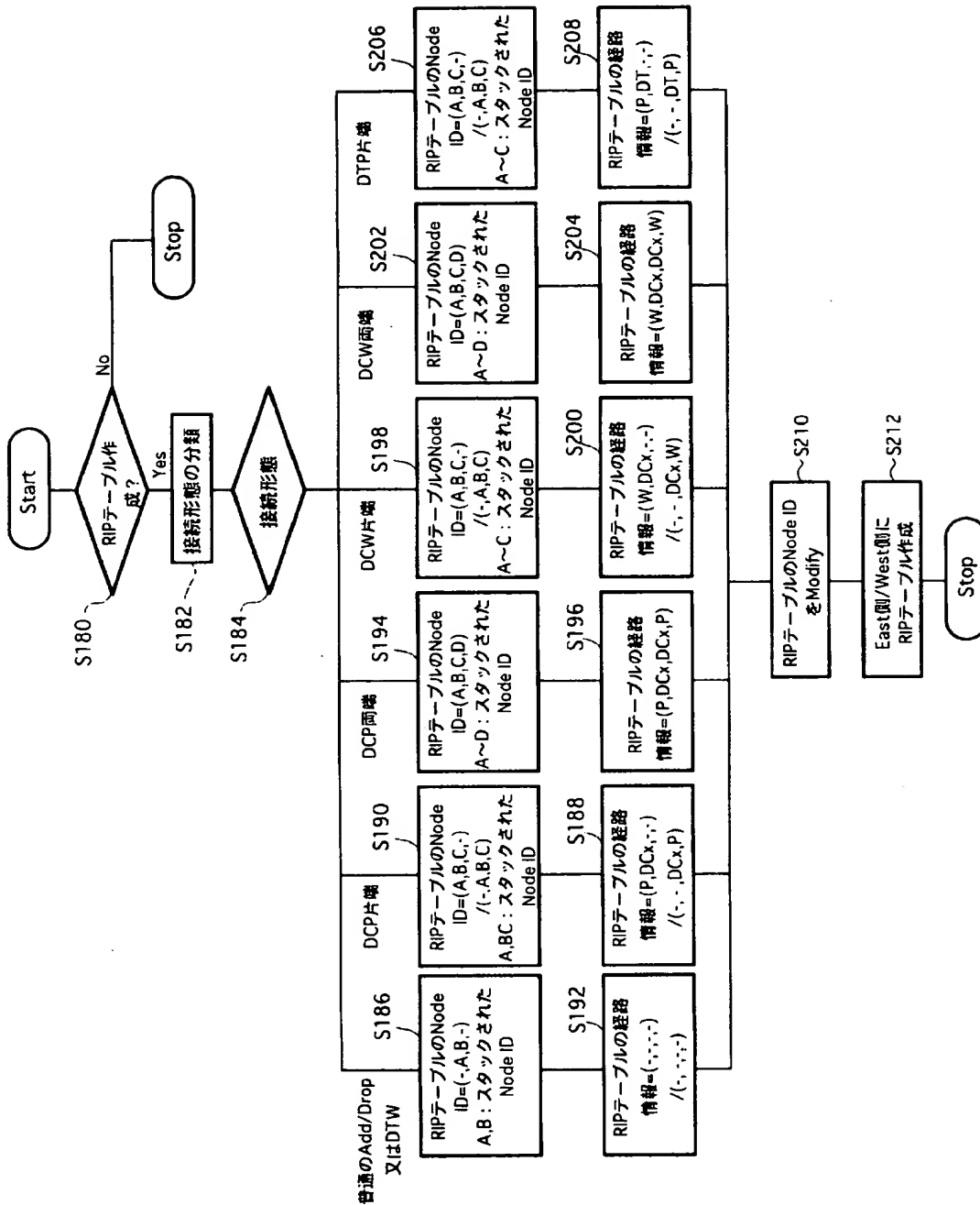
【図 6 2】

Squalchテーブル作成のフローチャート



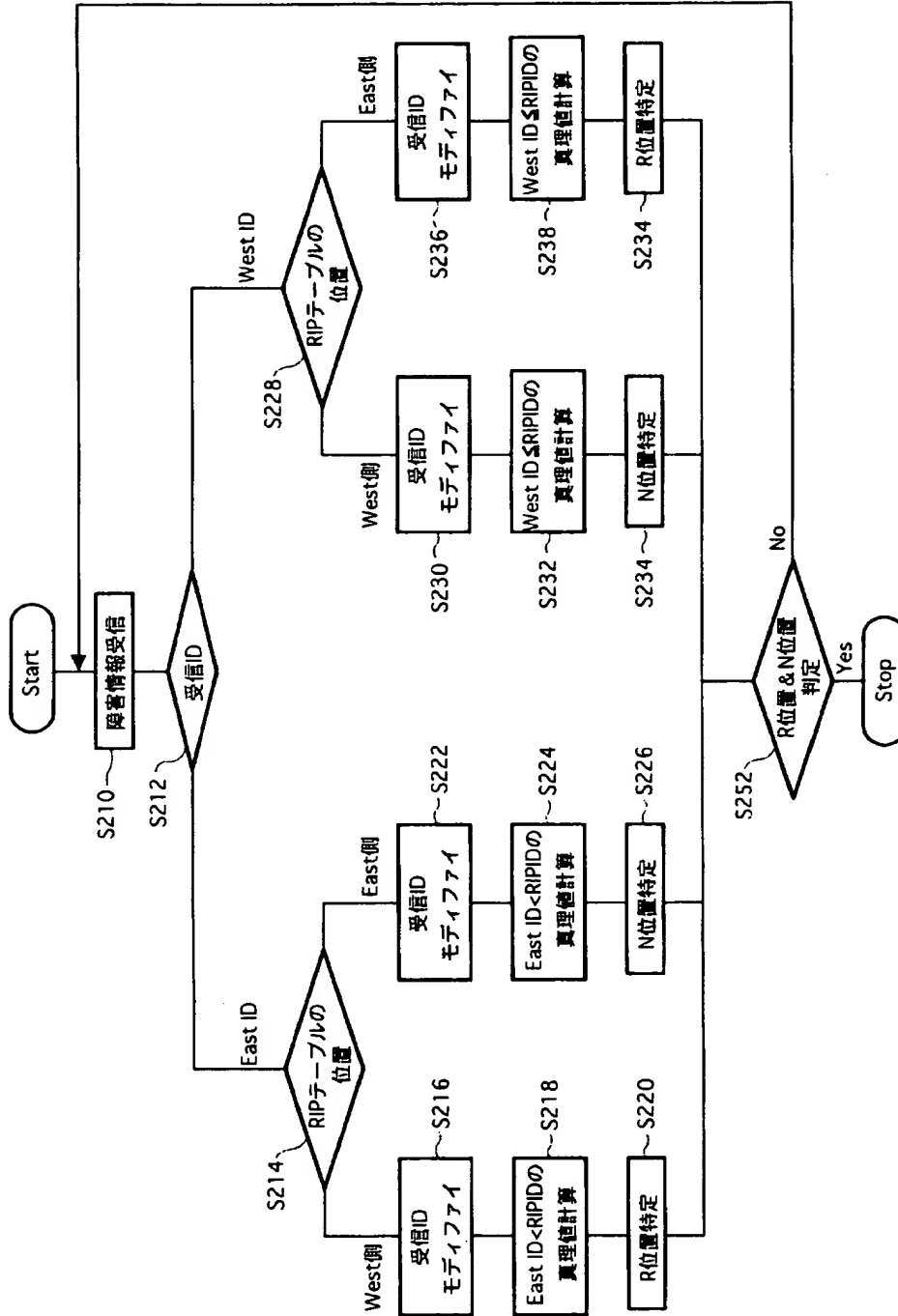
【図 63】

RIPテーブル作成のフローチャート



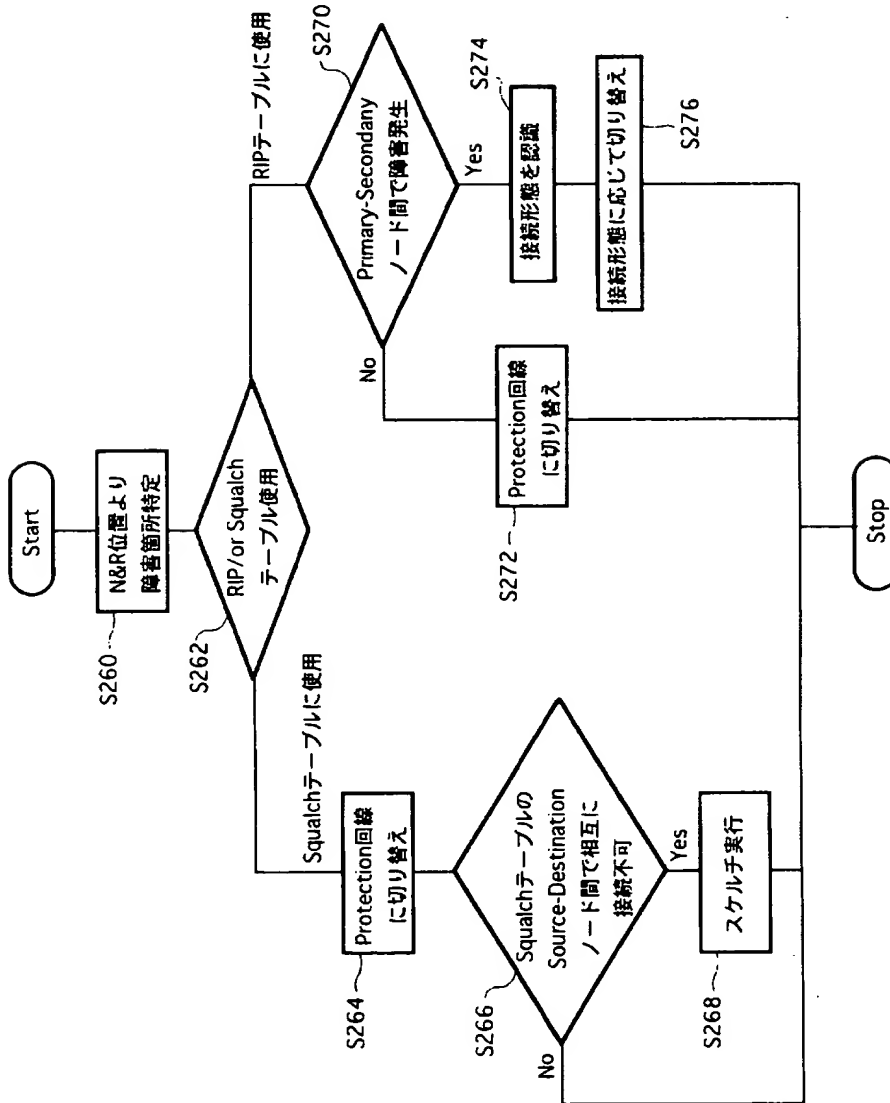
【図 64】

障害発生箇所の判定フローチャート



【図 65】

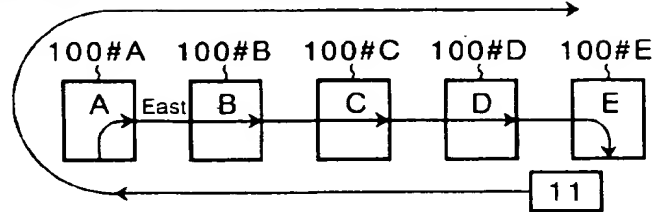
障害発生時の切り替えのフローチャート



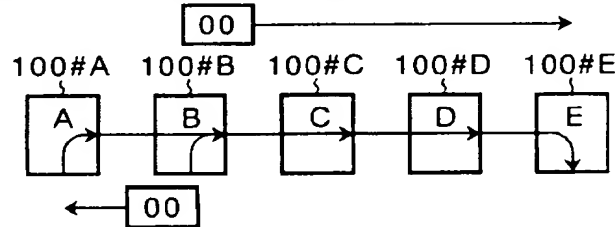
【図 6 6】

テーブル再構築の一例

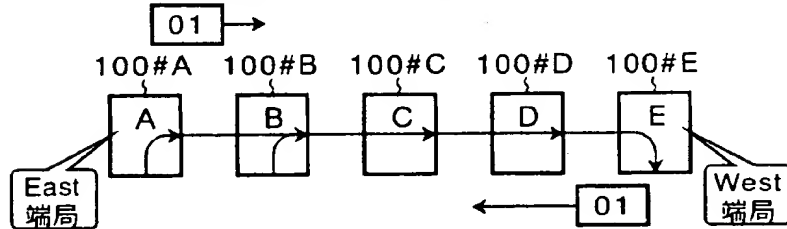
(a) 初期状態。テーブルが完成している状態。



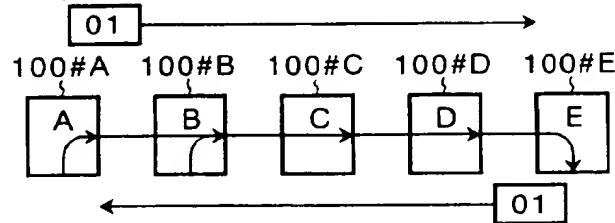
(b) B局にクロスコネクトを追加(構成変更された)
B局は All "0" を両方向に送信。



(c) 端局が 00(UNEQ) を受信したら再構築開始。
East/West 端局は 01(Ring 確立 Code)を送信する。(手順 1)

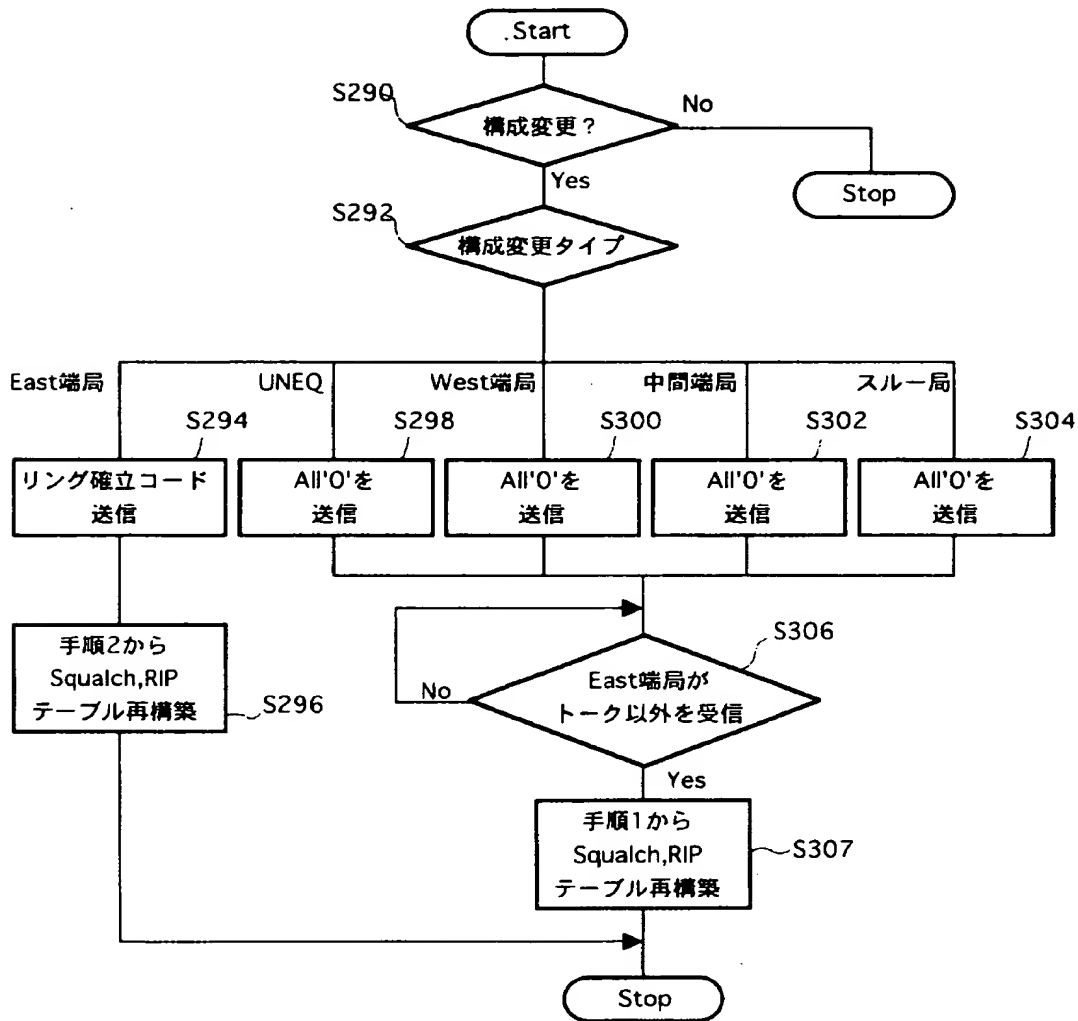


(d) UNEQ を出していた B局は, A局の要求に応じてスルーする。
(手順 2)



【図 67】

テーブル再構築のフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接続形態に応じた切り替えを行う伝送装置を提供する。

【解決手段】 ワーキング回線及びプロテクション回線により冗長構成された回線を伝送路障害時に切り替える機能を有する伝送装置において、各チャンネル毎に、クロスコネクト情報を入力して、該当するクロスコネクト種別に分類するクロスコネクト分類手段と、各チャンネル毎に、該チャンネルについて、アッド又はドロップする伝送装置のクロスコネクト種別を収集する通信手段と、各チャンネル毎に、クロスコネクト種別に基づいて該当する接続形態に分類して、テーブルを作成する接続形態分類手段と、自局のノード情報を含む障害情報を送信する障害通知手段と、受信した障害情報に基づいて、障害発生箇所を判定する障害発生箇所判定手段と、障害発生手段により判定された障害発生箇所及びテーブルに基づいて、回線の切り替えを行う切り替え制御手段とを具備して構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社